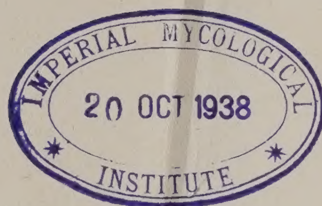

IMPERIAL MYCOLOGICAL
20 OCT 1938
INSTITUTE

JAPANESE JOURNAL OF BOTANY

Volume VIII

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF JAPAN

學術研究會議編纂

日本植物學輯報

原著及抄錄

昭和拾二年　第八巻

JAPANESE JOURNAL OF BOTANY

Transactions and Abstracts

Volume VIII
(1936-37)

TOKYO
1937

CONTENTS

TRANSACTIONS

ABSTRACTS

(Papers, of which the title only is cited, are marked with an *)

DATE OF PUBLICATION

Transactions 1–112, February 25, 1936; 113–187, May 31, 1936; 189–301, December 28, 1936; 303–366, March 20, 1937.

Abstrscts (1)–(35), February 25, 1936; (37)–(96), December 28, 1936; (97)–(116), March 20, 1937.

On a method of determining seed vitality by a certain reagent

By Kozo HASEGAWA
Forest Experiment Station, Imperial Household,
Asakawa near Tôkyô

ERRATA in Vol. VIII, No. 1

Page	Line	*Read*	*instead of*
41	12	1930 b	VTCJ b
94	6 from below	SCHWENDENER	SCHWENDER
112	last	1936	1935
(8)	13 from below	zwischen	zwishen
(16)	23	jeder	jede
(20)	11 from below	Contributions	Cntributions
(5)	18 *To the end* (Trans. Tottori Soc. Agric. 5, 1934, 143,1 fig.) *should be added.*		

the vitality of seeds at any time or place, and with utmost reliability. In 1882 LOEW and BOKORNY have determined the vitality of cells using as a reagent a very dilute alkaline silver solution, while in 1918 MOLISCH employed a silver sulphate solution for the same purpose. The author has however got in his experiment an exceedingly satisfactory results by using a dilute solution (1%) of telluric and selenic salts, especially sodium tellurate, Na_2TeO_4.

For pursuing this method we proceed first of all by immersing seed samples to be examined in clean water for about twenty hours. As the seed-coat is generally hard and not easily permeable to the chemicals, its small portion must be cut off or peeled with a keen-edged instrument, like the razor or the knife for anatomical use. In respect to large seeds, as, for instance, chestnut or walnut, the supercial part cut off from the embryo, or even the embryo itself taken out, may be used for the test.

A petri-dish of 7–8 cm diameter is coated inside with a piece of filter paper, over which 2–4 ccm of the above indicated reagent of the author will be added to such an extent that it will be well moistened. Then the prepared samples are placed thereon with their cut surface downwards, and the dish is then covered with a lid. After a certain lapse of time we begin to watch carefully the commencement of the colour reaction. When the samples turn dark through the reaction of living protoplasm contained therein the embryo which is living also turns dark within a certain interval of time, which is variable according to the temperature, as the higher the latter, the sooner the occurrence of the colour reaction, as indicated in Pl. I, Fig. 1. Thus, for instance, under 26°C it takes place after about 27 hours, while under 16° 48 hours are required. It may be here added that the dark reaction which has taken place after a certain lapse of time (for instance, after 48 hours) never undergoes a change furthermore, which will be most convenient for the observer in this determination work.

Experiments have shown that when we use the embryo of living seeds which are able to germinate a dark indigo or black colour appears evenly within its inside, but not at all in the case of already dead seeds and that in bad seeds which have only weak capacity of germination the samples are coloured dark brown or mostly spot-coloured on account of partial staining. Thanks to this procedure nobody will encounter the slightest difficulty to see whether the samples are sound or not, and it should be noted that the section of an embryo treated in the above indicated way is stained throughout its interior part, though the cut surface itself is not stained at all.

Table 1 (s. the end of the paper) shows the remarkable accord of comparison between the results of germination test and those of the author's present reagent method in respect to a number of seed kinds. The mean value and standard deviation have been calculated by the author on the basis of the determination of sixty sets of samples (each containing 400 seeds), in either method.

Through the reagent method one can easily distinguish between fresh and old seeds. The former contain mostly the embryos which are capable to germinate actively while in old ones a number of bad or dead embryos are found together with some active ones. The course of the loss of vitality will be easily traceable by the reagent method, as will be seen in Table 2 (s. the end of the paper) concerning the Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.), the Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* DON.), as well as the Japanese pine (*Pinus densiflora* S. et Z.), and some others.

Among a number of methods which have been published till now for the determination of seed vitality that of NELJUBOV (1929) may be

considered to be the most important which seems however to have some defects, such as the imperfect colour reaction (in contrast to our method) and the difficulty for determining the vital activity after a certain lapse of time, followed by the definite period of soaking.

For convenience of the experimentation the author has contrived a special test paper made by letting the filter paper imbibe the author's reagent of a certain dilution. When it is used, the whole experiment consists simply in coating the inside of a petri-dish with it, pouring 3.5 ccm clean water over it, placing the samples thereon, and observing.

TABLE 1

Species	Percentage of sound seeds tested by reagent method		Percentage of germination	
	M ± m	σ	M ± m	σ
Pinus densiflora SIEB. et ZUCC.	54.88±0.1718	±1.3304	55.27±0.2373	±1.8385
Larix Kaempferi (LAMB.) SARGENT	37.06±0.1868	±1.3856	37.41±0.2457	±1.8221
Thujopsis dolabrata SIEB. et ZUCC.	24.22±0.1480	±1.1269	24.53±0.3104	±2.3643
Abies sachalinensis MAST.	8.68±0.1140	±0.8832	7.48±0.1770	±1.3712
Abies firma SIEB. et ZUCC.	40.68±0.1924	±1.4900	42.52±0.3577	±2.7713

M....Mean m....Average error of the mean σ....Standard deviation

TABLE 2 (Number of seeds)

Year of collection	*Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC.			*Crytomeria japonica* DON.			*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.		
	Sound	Un-healthy	Dead	Sound	Un-healthy	Dead	Sound	Un-healthy	Dead
1933	*488*	9	3	*481*	8	11	*497*	0	3
1932	195	295	10	251	239	10	474	20	6
1931	134	*351*	15	145	335	20	420	37	43
1930	28	133	339	115	*360*	25	269	*169*	62
1929	0	4	*496*	0	45	*455*	2	85	*413*

TABLE [illegible] (Continued)

[illegible]	[illegible]maecyparis pisifera SIEB. et ZUCC.			[illegible]			[illegible]ensis [illegible]		
	Sound	Un-healthy	Dead	Sound	Un-healthy	Dead	[illegible]	[illegible]	Dead
[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	—
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	202	[illegible]	237	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	500	[illegible]	4	496	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	—	—	—	[illegible]	[illegible]

[illegible]—Our [illegible] for the determination of seed [illegible] upon [illegible] protoplasm is very simple, and [illegible] with [illegible] within a [illegible] time. No damage [illegible] the vitality [illegible] of experimentation and no further change can be detected after the colour reaction has once taken place within a certain interval of [illegible]. The method is applicable for any kind of seed. Distilled water [illegible] throughout the determination.

Explanation of plate I

Fig. 1. Reaction time.

Fig. [illegible] reaction of [illegible] HACK.—b. [illegible] sativa L.—[illegible] hondoensis MAYR.—e. *Pinus densiflora* SIEB. et [illegible] SIEB. et ZUCC.

Fig. [illegible] reaction of [illegible]—a. Sound; b–f, unhealthy; g–h, show the sections.

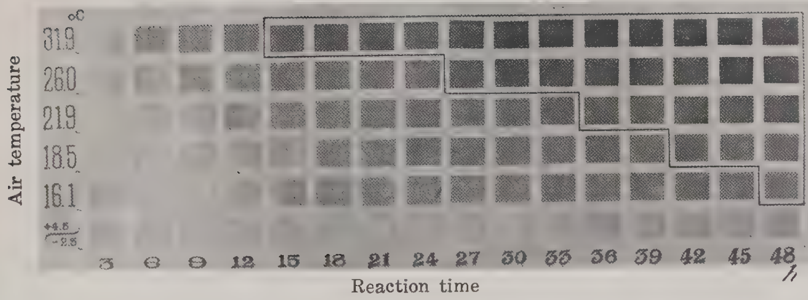


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

On the causal fungus of the Typhula-blight of gramineous plants

By Sanshi IMAI

With four text-figures

(Received June 26, 1935)

Introduction

Winter crops of cereals and forage grasses are damaged by a disease ravaging under the snow covering the northern parts of Japan. The disease is called by the common name "snow-rot". It has been noticed also in the continents of Europe and North America, and called sclerotium-blight, snow-scald, Typhulafäule, Typhulapilzbefall, etc. The affected young culms and leaves turn brownish or grayish-white, and gradually



Fig. 1. Infected winter wheat at the farm of the Hokkaido Agricultural Experiment Station. Photographs by K. FUJITA.

dry up to be killed after the melting of snow in the spring. Reddish-brown to dark-brown colored small sclerotia are formed on the diseased culms and leaves (Fig. 1).

The damages of winter-wheat, barley, oats and other cereals and grasses caused by the disease are estimated to range from a slight trace to a total loss, and in some cases spring re-seeding is necessary, so that winter crops are replaced by spring ones.

In the continent of Europe, the disease was first noticed by J. ERIKSSON (*2, 3, 4*) in 1878 in the vicinity of Stockholm, and was reported by him in the next year. He considered the causal fungus as *Typhula graminum* KARST. Since that time the occurrence of the disease has been reported from various parts of Northern Europe (*5, 8, 9, 24, 26, 29, 32, 33, 34, 41, 42, 47*), and recently it was also found in North America (*12, 35, 44, 45, 46*).

In Japan, especially in Hokkaido, the disease had been already noticed in the nineteenth century by some cereal-growers, but it was first brought to the field of scientific investigation in 1907 by Professor SEIYA ITO. It has been studied in subsequent years from the agronomical standpoint by the graduate students (*10, 19, 25, 38, 43*) under the direction of Professors TAKAJIRO MINAMI and S. ITO in our college. They, however, could not determine its causal fungus taxonomically. In Honshu, the main island of Japan, it was first recorded by SEI-UN MIYANAGA (*11*) from the Province of Etchu in 1788. He stated that "in northern countries, when barley or wheat is covered by snow during a period from the first of November to the first of February in the lunar calender, it is blighted causing a failure in harvest." Since that time it had not been recorded for a long time, but in 1908 it appeared again in the experimental farm of the Rikuu-branch of the Imperial Agricultural Experiment Station in Akita Prefecture of Northern Honshu. It was also noticed by BOKURA (*1*) in 1910 in the same farm. Since that time, experiments or observations on the disease have been attempted and carried out in the Agricultural Experiment Stations in the northern districts of Japan and by several investigators.

The disease has been described in detail by ERIKSSON (*2*), BOKURA (*1*), MURATA (*30*), MATSUMOTO (*28*), TASUGI (*39*), WÜRTENBERGER (*42*), MÜLLER (*29*), and REMSBERG and HUNGERFORD (*35*). The morphology of sclerotia has been precisely described by ERIKSSON (*2*), MATSUMOTO (*28*) and TASUGI (*39*), but the exact character of the fructification arising from a sclerotium has only been reported by TASUGI (*39*) and the present writer (*13*). The physiology and pathogenicity of the fungus have been reported by TASUGI (*39, 40*) and REMSBERG and HUNGERFORD (*35*) whereas ZIMMERMAN (*47*), BOKURA (*1*), MURATA (*30*) and WÜRTENBERGER (*42*) have reported on the problems of control of the disease. The contributions made by TASUGI and BOKURA brought light on the correct knowledge of this disease. The publication (*31*) on the present disease by the Agricultural Bureau of the Department of Agriculture and

Forestry of the Imperial Government is a comprehensive report based upon the results of experiments carried out in the Agricultural Experiment Stations of several Prefectures in the northern districts of Japan, and is one of the most valuable contribution to the problem of this disease.

The majority of the authors of the reports cited above have adopted *Typhula graminum* KARST. for the name of the causal fungus, while HEALD(*35*) and HUNGERFORD(*12*) formerly adopted *Sclerotium rhizodes* AUERSW. In 1929, however, the writer proposed the new name *Typhula Itoana* IMAI for the causal fungus of the disease in Japan. In the annual meeting of the Japanese Phytopathological Society held in April 1933, the writer in co-operation with Mr. YÛZABURÔ IMAI showed(*17*) that the pathogene of the European disease, so-called *Typhula graminum* KARST., or at least the fungus sent from the Centraalbureau voor Schimmelcultures in Holland by the courtesy of Dr. WESTERDIJK, is identical with Japanese fungus.

In the present paper, the writer intends to report the outlines of the results of the taxonomical investigations on the causal fungus of the disease.

The writer wishes to propose here the new common name "Typhula-blight" for the present disease in strict sense. Although the disease has been called by various names, namely, sclerotium blight, snow rot, winter rot, snow scald, frost injury, foot rot, seedling disease, etc., there are some other diseases of winter cereals in Japan caused by certain fungi belonging to *Fusarium* and *Pythium*, which closely resemble to each other as far as the symptom of the affected plants is concerned, showing the blighted appearance after melting of snow. Furthermore, the cereals are often damaged by certain species of *Sclerotium*, e.g., *Sclerotium Rolfsii*. Consequently, the names mentioned above do not necessarily indicate the present disease alone.

Morphology of the fungus

1. *On the fungus in Japan*

In the spring of 1926 the sclerotia were collected by the courtesy of Mr. JINYA KIMURA from the affected wheat, oats and orchard grass in the experimental field of the Hokkaido Agricultural Experiment Station near Sapporo. They were sown on a moist sand bed in a pot. In the autumn of the same year, each of these sclerotia produced a rosy-colored fructification. Two years later, during a period from the late October to the middle part of November, similar fructifications of the fungus grown in nature were collected in a field where the cereals had been

severely affected by the disease in the preceding season (Fig. 2). The characters of the fructification of the fungus are as follows:

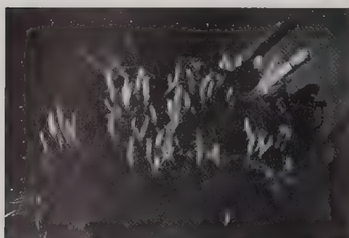


Fig. 2. Natural fructifications formed around a stubble of wheat at the farm of the Hokkaido Agricultural Experiment Station. Photographs by the writer.

The fructifications range in height from 3.5 to 30 mm., and occur in autumn solitarily or in small groups derived from one sclerotium which was produced in the preceding spring. The clubs are 1 to 11 mm. in length and 0.4 to 1.2 mm. in thickness, and are cylindrical, long ellipsoidal or oblong, rarely conical; the surface is smooth and rosy in color, but rarely paler below. The stipes are 1.5 to 20 mm. in length but the aerial portion ranges from 1 to 10 mm. and in a majority of cases 3 to 5 mm., distinctly marked off from the club. They are white and subtransparent at first, then becoming grayish, dingy, brownish or rarely pinkish, often slightly powdery above and villous below. The basidia are subclavate or subcylindrical, about 30 by 6 μ, and bear four spores, or rarely two. The spores are ellipsoidal and ventricose, and 6 to 13 μ by 3 to 6 μ. The paraphyses are clavate. The sclerotia are globose, oblong or irregular in shape, ranging in diameter from 0.5 to 4.5 mm., but the majority 1.5 to 2 mm., and are smooth and reddish brown when fresh or moist, turning dark brown and slightly shrinking when dried.

In the spring of 1929, the writer obtained the sclerotia from various localities in Northern Honshu, and tried to let them germinate. The sclerotia sent from the Agricultural Experiment Stations of Aomori, Akita, Yamagata, Iwate, Niigata, Nagano and Fukui Prefectures, produced fructifications which were entirely identical with those of the fungus in Hokkaido.

2. *On the fungus from Holland.*

In 1931 the writer got a culture of *Typhula graminum* KARST. which had been isolated by Dr. H[a] DIDDENS from the Centraalbureau voor Schimmelcultures, for the purpose of comparative study with our fungus.

In 1932 Mr. Y. IMAI studied this Dutch fungus in comparison with the Japanese fungus in respect to the cultural and taxonomical aspects. In his cultural studies using malt extract agar, straw decoction agar, potato decoction agar, onion decoction agar, SAITO's soy agar, MIYOSHI's soy agar, apricot extract agar, CZAPEK's synthetic agar and HOPKINS' synthetic agar, the two fungi showed no difference in cultural characters, except only a slight difference in the coloration of the mycelium in the

malt extract agar as shown in Table 1. No aversion occurred among the cultures originated from a sclerotium and from a bit of fructification of the Japanese and Dutch fungi.

TABLE 1. The difference in coloration of the mycelium in culture between the Japanese and the Dutch fungi.

	Japanese fungus		Dutch fungus	
	Central portion	Peripheral portion	Central portion	Peripheral portion
Upper surface of medium	white (aerial mycelium)	salmon-buff	white (aerial mycelium)	cinnamon-buff
Under surface of medium	light-ochraceous-salmon	salmon-buff	orange-cinnamon	light-vinaceous-cinnamon



Fig. 3. A. Natural fructifications formed at the farm of the Hokkaido Agricultural Experiment Station. B. Fructifications of the Japanese fungus sprung from the sclerotia which were formed on potato decoction agar. C. Fructifications of the Dutch fungus sprung from the sclerotia which were formed on potato decoction agar. Photographs by Y. IMAI.

The sclerotia produced by each culture of the fungus in culture media showed no difference from each other.

On February 2 of 1932, both fungi were inoculated on potato dicoction agar in ERLENMAYER's flasks and cultured at room temperature. The sclerotia produced on the medium were taken out on October 2 of the same year, and sown in soil or sand in pots.

The Dutch fungus sown in soil began to produce fructifications on October 20 and the Japanese fungus on October 24.

The fructifications of both fungi showed no essential specific difference (Fig. 3). The measurements of fifty individuals of both fungi are shown in Table 2.

TABLE 2. The size of clubs, stipes and spores of the Japanese and Dutch fungi.

	Japanese fungus	Dutch fungus
clubs	0.9–3.5×0.2–1.0 mm.	0.8–4.5×0.3–1.0 mm.
stipes	1.0–4.0×0.2–0.6 mm.	1.0–2.5×0.2–0.5 mm.
spores	7.5–12.2×3.8–5.6 μ	9.3–13.1×4.0–6.0 μ

Fungi referred to the causal organism of the disease under consideration

1. KARSTEN's fungi

Typhula graminum was originally described by KARSTEN in 1868. The writer has not seen KARSTEN's original paper, but the diagnosis of *T. graminum* which was reviewed in Hedwigia, Vol. 8 (*20*) is as follows:

"*T. graminum* nov. sp., pusilla, subglabra, clavula fusoidea, alba, stipite distincto, capillari, pellucido, longissimo. Sclerotium fulvum Fr. sisit mycelium hybernale."

And in his "Hattsvampar", 2 (*22*), KARSTEN wrote as follows:

"**T. graminum** KARST.
Hvit; klubban tapplik; foten tydligt skild; sklerotiet aflångt klotformigt, brandgult.

Vissnade blad af åtskilliga gräs. Finl.; Skand.

Fruktkroppen klubblik, liten, omkr. 1 mm. lång; foten hårsmal, n. glatt, m. lång (omkr. 5 mm.). Tagen med frukt vid Mustiala i Okt.

1867; sklerotierna öfverallt allmänna. En större form häraf är anträffad vid Mustiala på *Polystichum spinulosum.—Sclerotium fulvum* FR."

Typhula elegantula KARST. was described in 1870, and the diagnosis of the species reviewed in Hedwigia, Vol. 10 (*21*) is as follows:

"*Typhula elegantula* n. sp. Simplex, clavula cylindracea apice et deorsum attenuata, glabra, rosea, longit. 2.8–3.8 mm., crassit. circiter 0.2 mm., stipes filiformis, subflexuosus, pellucido-pallidus, deorsum subpiloso, clavula duplo vel quadruplo longiore; sporae ellipsoideae, longit. 6–9 mmm., crassit. 3–4 mmm. Ad radices et partem inferiorem culmorum Tritici repentis."

In his "Hattsvampar", 2 (*22*), KARSTEN transferred this fungus to *Clavaria* which was emended by him in the genus characters as having white spores and no sclerotium. Some species of *Typhula* and *Pistillaria* were removed to this genus. He gave the following emended description of this fungus.

"**Clavaria elegantula** KARST.

Klubban rosenröd, tappformig.

På Qvickrotens rötter och strån. 10. Finl. (Mustiala).

Fruktkroppen enkel, klubblik; klubban trind, afsmalnande såväl upp- som nedåt, glatt, 2–4 mm. lång; foten trådlik, n. flerböjd, blek, n. genomskinlig, n. finhårig, 5–12 mm. lång; sporerna äggrunda, 6–9 mmm. långa, 3–4 mmm. tjocka."

2. Friesian fungi

Sclerotium fulvum was described by FRIES in his Systema Mycologicum, Vol. 2 (*6*) published in 1823. The diagnosis is as follows:

"*S. fulvum*, erumpens, liberum, oblongo-globosum, rugosum, fulvum, intus albidum.

Junius immersum, subcoccineum, demum folium finditur & liberum evadit. Sequente (*Sclerotium sanguineum*) paulo majus. *Ad folia graminea vere* (v.v.)"

He placed this fungus under his second tribe, Erumpentia.

FRIES referred to KARSTEN's fungi in his Hymenomycetes Europaei (*7*) as follows:

"TYPHULA GRAMINUM pusilla, subglabra, *clavula fusoidea*, alba; *stipite distincto*, capillari, longissimo, hybernaculo oblongo-globoso fulvo (Scler. fulvo). *Karst. Nat. Soc. Fenn. IX, p. 373.* In foliis graminum siccis. Hybernaculum copiose legi, sed fructiferam numquam.

TYPHULA ELEGANTULA simplex, *clavula cylindrica*, utrinque attenuata, glabra, *rosea*; stipite filiformi, subflexuoso, pellucido-pallido,

decorsum subpiloso. *Karsten Nat. Soc. Fenn. XI, p. 222.* Ad radices et partem inferiorem culmorum Tritici repentis. Stipes clavula duplo—quadruplo longior. Sporae ellipsoideae."

3. Sclerotium rhizodes.

The writer has not seen the original paper on this fungus, and accordingly cites here the diagnosis in SACCARDO's Sylloge Fungorum, Vol. **14** (*37*).

"**Sclerotium rhizodes** AWD.

Subglobosum, primo albo-villosum, mox glabriusculum, nigrescens, rugulosum, fibrillis albis seriatim insidens.

Hab. in foliis junioribus Calamagrostidis Epigei, Phalaridis, in Germania, Belgio, et in apice foliorum Poae? spec. pr. Sobernheim Rhenogoviae.—Folia fungo correpta decolorantur et pereunt."

Discussion on the taxonomy of the fungus

As mentioned before, the sclerotia associated with the disease in question closely resemble in morphological characters and in habitat those of *Sclerotium fulvum* FR. which was found by FRIES on leaves of affected gramineous plants, but they entirely differ from *Sclerotium rhizodes*. *Sclerotium fulvum* FR., however, was treated by KARSTEN and FRIES as a hibernating form of *Typhula graminum* KARSTEN.

ERIKSSON stated in his paper (*2*) published in 1879 that he had requested the taxonomical determination of the sclerotium from DE BARY who informed him that "Seinem Bau und Vorkommen nach gehört das Sclerotium zu einer *Typhula* und verwandten (Clavaria-) Form." Accordingly, ERIKSSON considered it as corresponding to *Sclerotium fulvum* FR. He sowed the sclerotia on soil or sand in a germ-dish in June 1878, and covered it with a glass-box lined with moistened filter paper. In the middle of October the sclerotia sown on soil began to produce small, white, hair-like filaments, and all sclerotia produced similar fructifications in November. These were at first simple but branched subsequently twice or more. In December the fructifications stopped to grow and then began to wither. Although ERIKSSON repeatedly examined the fructifications under microscope, he could not find any spores but only a sterile structure which was composed of an ordinary mycelium of trama.

Notwithstanding the fact that ERIKSSON obtained only the incomplete sterile fructifications mentioned above, he identified his fungus with *Typhula graminum* KARST. based upon the information of DE BARY and presumably because of the authority of KARSTEN and FRIES. KARSTEN

stated in the additional note to the description of *Typhula graminum* that *Sclerotium fulvum* FR. is a hibernating form of *Typhula graminum* and that it was collected on withered leaves of some grasses. Furthermore, FRIES stated that the sclerotia (= *S. fulvum* FR.) of *T. graminum* KARST. occurred on dead leaves of grasses and were collected abundantly, but no fructification could be found.

In regard to our fungus, the characters of the fructification, except the presence of sclerotium, and the habitat closely resemble those of *T. elegantula* KARST. Laying stress on these characters the writer considered formerly (*39*) that the fungus is identical with *T. elegantula*. However, after careful studies of the papers by KARSTEN and other authorities, the writer came to the conclusion that these two fungi should be treated as different species, because in *T. elegantula* no mention had ever been made by KARSTEN as to the presence of sclerotium, and it was transferred by him in 1882 into his emended genus *Clavaria* which was characterized by white spores and lacking sclerotium. Thus, the present writer treated the fungus in question as a new species distinct from *T. elegantula*, and proposed in 1929 the same *Typhula Itoana* in honour of Professor Dr. SEIYA ITO who was the first to notice the possible relation of the disease to the sclerotia in our country.

Up to the present time the fungus in question has generally been considered as identical with *T. graminum* KARST. owing to the resemblance to *Sclerotium fulvum* FR., in both the characters of sclerotium and the habitat, mainly based on the publications of KARSTEN, FRIES and ERIKSSON. But our fungus is clearly different from *T. graminum* in respect to important characters of the fructification.

ERIKSSON illustrated sterile fructification-like bodies grown from the sclerotia in his papers (*2*, *3*, *4*). Thereafter the production of such imperfect fructifications from sclerotia has been frequently observed by several investigators in cultures kept in the dark or under the condition of lacking direct sunlight, as well as in an ice-box or at high temperature. MATSUMOTO (*28*) noticed a white filamentous growth which was produced from a sclerotium in a several month-old culture. TASUGI (*39*) illustrated the imperfect white thread-like fructifications produced from sclerotia in cultures. The writer (*13*) noticed that the sclerotia produced white branching strands in the dark. REMSBERG and HUNGERFORD (*35*) figured the thread-like growth composed of mycelial masses growing from sclerotia in cultures, and they stated, "Very often sclerotia will develop long, slender, thread-like rhizomorphs composed of compact strands of hyphae. In cultures belonging to group II, these growth resemble brown, horn-like, simple or branched projections 5–15 mm. long. In cultures belonging to group III, they resemble long simple of branched white threads 5–50 mm. long. These same rhizomorphs develop in the

field during summer and early autumn from sclerotia in the soil." In the experiments carried out by Y. IMAI, the sclerotia which were sown October 27 produced very few perfect fructifications and mostly imperfect ones which somewhat resemble those illustrated in the papers of TASUGI (*39*) and REMSBERG and HUNGERFORD (*35*) (Fig. 4).



Fig. 4. Imperfect fructifications sprung from the sclerotia which were formed on potato decoction agar: A. of the Japanese fungus. B. of the Dutch fungus. Photographs by Y. IMAI.

From the results of the experiments as well as field observations, it seemed that the conditions favourable for the production of the fructification are comparatively low temperatures ranging from 4 to 10°C., direct sunlight and moisture. The production of mostly imperfect fructifications in Y. IMAI's experiment was probably due to the late sowing of the sclerotia and to too low temperature. In the case of ERIKSSON, on the other hand, it was probably due to the lack of direct sunlight because of the lining of the glass chamber with filter paper.

In ERIKSSON's description of the disease and the sclerotia, and in his exsiccata of sclerotia which were collected by ERIKSSON on the leaves of *Triticum vulgare* in 1878, the writer could not find any difference between his fungus and ours. If ERIKSSON's fungus is really the same species as ours, it should not be identical with *T. graminum* KARST., even though the sclerotia resemble those of *S. fulvum* FR.

As the fungus in question exhibits intermediate characters between *T. graminum* and *T. elegantula*, some authors (*39, 35*) considered that these three fungi belong to one and the same species, and since the name *T. graminum* was first given to the specimens possessing imperfect white fructifications with distinct sclerotia, and *T. elegantula* was established

basing on the specimens having perfect rosy fructifications lacking sclerotia, *T. graminum* should be adopted as the valid scientific name of this fungus according to priority. However, in the taxonomy of these simple and minute species of the Clavariaceae, the color of the fructification is considered to be as important criterion, as it must have been regarded as one of the most essential characters in the Friesian period when the microscope was not yet employed in taxonomical studies of fungi. Though the fructifications of these two fungi had been rarely collected in Finland, KARSTEN clearly mentioned their color, form and size, and also he collected later (*22, 23*) a larger form of *T. graminum* on *Polystichum spinulosum* which he named var. *filicina* KARST. Thus, at the present time, it appears to be appropriate to consider these KARSTEN's fungi as distinct from each other.

From the reasons mentioned above the name *Typhula Itoana* IMAI should be adopted for the causal fungus of the Typhula-blight of cereals and grasses.

Summary

The result of a taxonomical investigation on the causal fungus of the so-called snow-rot disease of cereals and grasses which has generally been misconceived as identical with *Typhula graminum* KARST. was dealt with in this paper.

The causal fungus of the disease in Japan as well as in Holland is neither *T. graminum* KARST. nor *T. elegantula* KARST., but *Typhula Itoana* IMAI.

ERIKSSON's fungus which he identified with *T. graminum*, and the majority of the European and American pathogenes of the disease belong probably to the same species as our fungus.

The writer proposed the new common name "Typhula-blight" for this disease.

Finally the writer wishes to express his sincere thanks to Profs. S. ITO and Y. TOCHINAI for their kind advices in various ways, and to Prof. T. MATSUMOTO, of Taihoku Imperial University, for his kindness in lending the writer a copy of ERIKSSON's original paper published in 1879 and ERIKSSON's Exsiccata of the sclerotium collected in 1878. He is also indebted to Messrs. YÛZABURÔ IMAI, JINYA KIMURA and other gentlemen who offered kind help for his investigation.

Literature referred

1. BOKURA, U. Mugirui no Kinkakubyô ni kansuru Chôsa (Yohô) (Researches on the Sclerotium-disease of cereals. Preliminary report) Byôchûgai Zasshi (Journ. Plant Protect.) **13**: 476–489, 1926.

2. ERIKSSON, J. En ny Parasitsvamp å Hvete, Typhula graminum KARST. Kongl. Landtbr. -Akad. Handl. O. Tidskr. 1879, no. 3, 8 pp. 1 pl.

3. ——— Fungoid diseases of agricultural plants. London, 1912.

4. ——— Die Pilzkrankheiten der Kulturgewächse. I Teil, 2 Aufl. Stuttgart, 1926.

5. ESMARCH, F. Die Typhula-Fäule des Getreides. Kranke Pflanze **7**: 159–161, 1930. (ref. Rev. Appl. Myc. **10**: 235, 1931).

6. FRIES, E. Systema mycologicum, **2**. Lundae, 1823.

7. ——— Hymenomycetes europaei, Upsala, 1874.

8. GARBOWSKI, L. Choroby i szkodniki rośłin uprawnych w Wielkopolsce, na Pomorzu i na Śląsku w roku 1923. Choroby i Szkodniki Rośłin, Warsaw, **1**: (2), 39 pp. 1925. (ref. Rev. Appl. Myc. **5**: 211, 1926).

9. ——— Choroby raślin uprawnych w Wielkopolsce, na Pomorzu i na Śląsku w r. 1924 i 1925. Pamphlet of the Publishing Institute 'Bibljoteka Polska,' Bydgoszcz, 47 pp. 1926. (ref. Rev. Appl. Myc. **5**: 713–714, 1926).

10. HINATA, H. Komugi Fuyugarebyô (Winter-rot disease of wheat). 1909. (Graduation-thesis, unpublished).

11. HORI, S. Mugi Yukigusare no Kokiroku (Old record on snow-rot disease of cereals). Byôchûgai Zasshi (Journ. Plant Protect.) **21**: 165–166, 1934.

12. HUNGERFORD, C. W. A serious disease of wheat caused by Sclerotium rhizodes in Idaho. Phytopath. **13**: 463–464, 1923.

13. IMAI, S. On the Clavariaceae of Japan. Transact. Sapporo Nat. Hist. Soc. **11**: 38–44 (42–44), 1929.

14. ——— Mugirui Fuyugarebyô Byôgenkin ni tsuite (On the causal fungus of winter-rot disease of cereals). Sapporo Nôringakkai-hô (Journ. Sapporo Soc. Agr. Forest.) **21**: 447, 1930.

15. ——— Nisan Nôsakumotsu no Typhula-byô ni tsuite (On some Typhula-diseases of agricultural plants). Nihon Shokubutsu-byôrigakkai-hô (Ann. Phytopath. Soc. Japan) **2**: 386, 1931.

16. ——— Mugi no Kinkakubyôkin ni tsuite (On the causal fungus of Sclerotium-disease of cereals). Sapporo Nôringakkai-hô (Journ. Sapporo Soc. Agr. Forest.) **23**: 424, 1932.

17. ——— & IMAI, Y. Hokuô ni okeru Mugirui Yukigusarebyô Byôgenkin no Kôsatsu (Consideration to the causal fungus of snow-rot disease of cereals in Northern Europe). Nihon Shokubutsu-byôrigakkai-hô (Ann. Phytopath. Soc. Japan) **3**: 79–81, 1934.

18. IMAI, Y. Komugi Yukigusarebyôkin no Baiyô-shiken (Cultural studies of snow-rot-fungus of wheat). 1933. (Graduation-thesis, unpublished).

19. ISO, E. Komugi no Fuyugare ni kansuru Kenkyû (Studies on the winter-rot disease of wheat). 1911. (Graduation-thesis, unpublished).

20. KARSTEN, P. A. Notiser ur Sällskapets pro Fauna et Flora fennica förhandlingar. IX, 1868. Hedwigia, **8**: 73–77(77), 1869.

21. ——— Basidiomycetes nonnulli Florae Tammelaënsi addendi. Hedwigia, **10**: 59–60(60), 1871.

22. ——— Rysslands, Finlands och den Skandinaviska Halföns Hattsvampar. II. Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk, 1882.

23. ——— Kritisk Ofversigt af Finlands Basidisvampar. Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk, 1889.

24. KIRCHNER, O. v. Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 3 Aufl. 1923.

25. KONDO, I. Komugi no Fuyugare ni kansuru Kenkyû (Studies on the winter-rot disease of wheat). 1910. (Graduation-thesis, unpublished).

26. LIND, J. Danish fungi. Copenhagen, 1913.

27. LINDAU, G. Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. **9**. Leipzig, 1910.

28. MATSUMOTO, T. Iwayuru Mugi no Tôgai ni zuihansuru Kinkakukin ni tsukite (On the sclerotium-fungus accompanying the so-called frost-injury of cereals). Byôchûgai Zasshi (Journ. Plant Protect.) **15**: 599–604, 1928.

29. MÜLLER K. R. Ueber das Auftreten der Typhulafäule an Winter-gerste und -Roggen in der Provinz Sachsen. Deutsche Landw. Presse, **57**: 234, 1930. (ref. Rev. Appl. Myc. **9**: 644, 1930).

30. MURATA, J. Mugirui no Yukigusare-kinkakubyô ni tsuite (On the snow-rotting-sclerotium-disease of cereals). Naganokenritsu Nôjishikenjô Jihô (Nagano Agr. Exp. Stat. Circular) **9**: 159–165, 1926.

31. Nôrinshô-Nômukyoku: Komugi sonota Mugirui no Kinkakubyô (Yukigusare) to sono Bôjo. Nôji Kairyô Shiryô, No. 48, 1932. (Agricultural Bureau of the Department of Agriculture and Forestry, Imperial Government: Sclerotium-disease (snow-rot) of wheat and other cereals and its control. Materials for the Improvement of Farming, No. 48, 46 pp., 8 pls., 1932).

32. OUDEMANNS, G. A. J. A. Enumeratio systematica fungorum, **1**, 1918.

33. POPE, H. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in Jahre 1921. Mitt. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 29, 1926.

34. ——— Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in den Jahren 1922–1924. Ibid. Heft 30, 1927.

35. REMSBERG, R. & HUNGERFORD, C. W. Certain Sclerotium diseases of grains and grasses. Phytopath. **23**: 863–874, 4 figs., 1933.

36. SACCARDO, P. A. Sylloge fungorum, **6**, 1888.

37. ——— & SYDOW, P. Sylloge fungorum, **14**, 1899.

38. TAMAYAMA, Y. Akimaki-komugi no Fuyugare ni kansuru Kenkyû (Studies on the winter-rot disease of winter wheat). 1912. (Graduation-thesis, unpublished).

39. TASUGI, H. Mugirui Yukigusarebyô no Byôgenkin ni tsuite (On the snow-rot (Yukigusare) fungus, Typhula graminum, KARSTEN, of graminaceous plants). Nôjishikenjô Ihô (Journ. Imp. Agr. Exp. Stat., Tokyo), **1**: 41–56, pl. 6–7, 1929.

40. TASUGI, H. Mugirui Yukigusarebyôkin, Typhula graminum KARSTEN no Kiseisei ni tsuite (On the pathogenicity of Typhula graminum KARSTEN). Ibid. **1**: 183–198, pl. 17–18, 1930.

41. TUBEUF, K. F. v. Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin, 1895.

42. WÜRTENBERGER, R. Das Auftreten von 'Typhula graminum' in Wintergetreidebestanden. Illus. Landw. Zeit. **47**: 348, 1927. (ref. Rev. Appl. Myc. **7**: 28, 1928).

43. YAMANE, T. Akimaki-komugi no Fuyugare ni kansuru Kenkyû (Studies on the winter-rot disease of winter wheat). 1913. (Graduation-thesis, unpublished).

44. YOUNG, P. A. Foot rots of wheat in Montana. Plant Disease Reporter, **13**: 23, 1929.

45. ——— Sclerotium blight (Typhula graminum). Ibid. **13**: 70, 1929.

46. ——— Sclerotium fulvum on winter-wheat in Montana. Ibid. **15**: 52, 1931.

47. ZIMMERMANN, H. Typhulapilzbefall der Wintergerste 1921. Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst, **2**: 41–42, 1921. (ref. Rev. Appl. Myc. **2**: 58, 1923).

BOTANICAL INSTITUTE,
FACULTY OF AGRICULTURE,
HOKKAIDO IMPERIAL UNIVERSITY,
SAPPORO, JAPAN.

P. S.

After the manuscript of this paper had been completed, the following TASUGI's paper was published:

TASUGI, H. Mugirui Yukigusarebyôkin no Seiritekiseishitsu ni tsuite (On the physiology of *Typhula graminum*, KARST.). Nôjishikenjô Ihô (Journ. Imp. Agr. Exp. Stat., Tokyo), **2**: 443–458, pl. 27–28, 1935.

Pollen grain morphology in Ranunculaceae, Lardizabalaceae and Berberidaceae[1]

By Masao KUMAZAWA

With plates II-VI and 1 text-figure

(Received July 10, 1935)

Contents

In various living and fossil plants the pollen grain characters have been hitherto studied by numerous foreign and a few Japanese authors (JIMBO, 1933; YAMAZAKI, 1933) for purpose of pollen analysis. But the publications, accompanied by precise descriptions or atlases of the pollen grains, are not so numerous as to make further studies quite unnecessary.

The chief purpose of the present study is to examine the phylogenetic or systematic value of the pollen grain characters[2] in Ranunculaceae and allied families. In this study 33 ranunculaceous genera including about 200 species, 2 lardizabalaceous including 4 and 11 berberidaceous including 19 were investigated.

I. Observation in different preparations

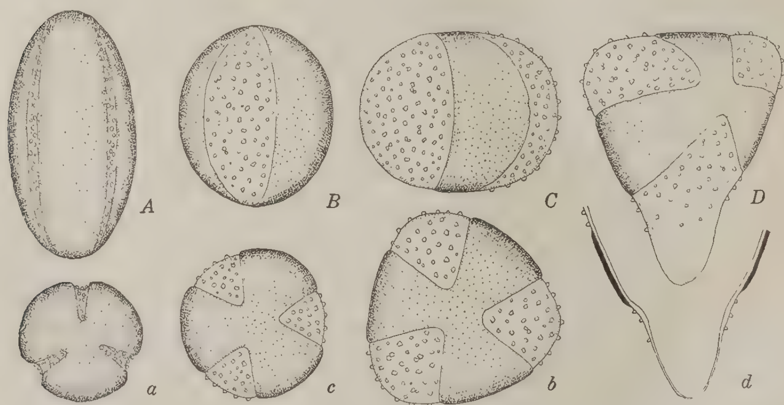
It is known that the pollen grains change their size and shape very easily under wet and dry conditions or in different preparations, and

(1) This paper was read at the annual meeting of the Botanical Society of Japan, held at Kyoto on 1st April, 1935.

(2) It is well known that the family Acanthaceae is a good example where the pollen grain characters have a great systematic importance (vid. LINDAU, 1906).

this fact makes the morphological or diagnostic descriptions of the pollen grains difficult. In their study of *Petunia,* FERGUSON and COOLIDGE (1932) said that the pollens, put into a sugar solution, glycerine-jelly or any other media containing water, present a swollen and unnatural form; and that the dry and shrunken ones are natural, showing the original forms characteristic of the respective species. While WODEHOUSE (1933) maintained that although both swollen and shrunken forms are natural, the external characteristics are observed more easily in the former than in the latter, and he studied the pollen grains mounted in glycerine-jelly stained with methyl-green.

Concerning the change of size and shape under different conditions and preparations, the present writer will describe here the pollen grains of *Aconitum tortuosum* WILLD. as an example (Text-fig. 1).



Text-fig. 1. Pollen grains of *Aconitum tortuosum* WILLD. in different preparations and under different conditions. A, a: shrunken form. B, b, C, c: swollen form. (A, B, C: lateral or equatorial view. a, b, c: polar view) D: Early stage of development of the pollen tube. d: Section of a part of the pollen shown in D. (×1050). Explanation in the text.

The pollen grains of this species, set free from a mature anther in fine weather, are prolate ellipsoidal in shape, ca 40 μ in major diameter, ca 22 μ in minor one, provided with three parallel folds (Text-fig. 1; A, a). The pollens, taken off artificially by means of a needle from the anther which is almost mature but not yet open, are also ellipsoidal and show the shrunken or dry form. In moist air the pollens swell up very sensitively and become spherical, because of expanding folds (Text-fig. 1; B, b); in water or aquatic media, such as sugar solution, cytological fixing fluids and glycerine-jelly, they swell up to a greater degree, showing an oblate ellipsoidal shape (Text-fig. 1;, C, c). Although the pollen put

into water swells up much, it does not burst or lose its germinating power, and it easily returns again to its shrunken form, i. e. to its prolate ellipsoidal form, after water has sufficiently evaporated. This swelling is also observed to some degree, even in 80% aquatic solution of sugar. The shrunken pollens mounted in absolute alcohol do not change their shape. But if a drop of absolute alcohol is added to the pollens on a slide, and is evaporated in air, they suddenly change their shape, showing the swollen form, i. e. either spherical or oblate ellipsoidal, though the cause of this change was not ascertained in the present study. The swollen pollens thus formed never return to the shrunken condition even by gentle heating on the flame or immersing in absolute alcohol, so that swollen pollens are easily mounted in balsam or euparal.

Those changes of shape, observed in different preparations and conditions, are not quite the same in each species.

II. Method and material

The writer maintains the opinion of WODEHOUSE (1933) that the swollen and shrunken states of the pollen grains are both quite natural. Pollen grain characters, therefore, must be examined, as a rule, in either state, but minute structures of the surface and of the germinating apparatus can be investigated easily in the swollen state, because the swollen form exhibits the characteristics of pollen more manifestly and precisely than the shrunken one. If we observe the characters of the pollen in the swollen state, the characters in the shrunken state may be also supposed without any observation.

In the present study, the structural characters of the swollen form were usually investigated, though those of the shrunken form were often examined and consulted. Shrunken pollens studied in this paper were obtained from fresh materials, either mounted in liquid paraffine or unmounted, and observed with the use of an oil-immersion objective lens. Swollen pollens were obtained from living plants or herbarium-materials; in the latter case pollen grains on a slide, after being stained by a drop of absolute alcoholic gentian-violet, and the excess of stain having been washed off by absolute alcohol, they were mounted in glycerine-jelly. Through this treatment the extine is stained beautifully, and minute surface structures can be easily investigated.

Fresh pollens were obtained, with some exceptions, from the plants cultivated in our botanic garden or grown in the vicinity of Kanazawa; some of dry pollens were obtained from the specimen of our herbarium, and most of them, including exotic species, from herbarium-materials in the botanical laboratory in the Imperial University of Tokyo through the kind permission of Professor T. NAKAI.

III. Special description

In the present descriptions the accurate size of the pollens was not given, because not only is it more or less variable in those of one single species similarly prepared, but also a very great range of variation is found in those differently treated.

Before entering into the description, some terminological notes must be given. In this paper the term "expansion fold" or "furrow" means the thin-walled part of the extine which is more or less elongated and lens-shaped. Under dry condition this part is usually sunken and forms the furrow; while when moist it swells up easily, and the swollen state of pollens is presented. When the thin-walled part is round, we call it the "germinating pore" instead of the "expansion fold" or "furrow", although the term "Keimpore" was used for the opening of the extine by previous authors, e. g. H. FISCHER (1890).

Expansion folds or germinating pores are scarcely or faintly stained with gentian-violet, so that they are, in the swollen pollens, distinguished easily from other parts of the extine. In almost all species examined by us, the surface of the expansion folds or germinating pores is provided with minute protuberances which are stained very well. The pollen tube begins to develop from the middle part of an expansion fold (Text-fig. 1; D, d). In the pollen of some plants, it was announced that an opening of the extine (Keimpore of FISCHER's terminology) is observed in the middle part of so-called expansion fold; nevertheless, such a structure was never found by us in any species examined.

RANUNCULACEAE

HYDRASTIDEAE

Glaucidium

Glaucidium palmatum SIEB. et ZUCC. (fig. 1). Shrunken form prolate ellipsoidal; three expansion folds, parallel to one another and to the major axis of the pollen. Swollen form spherical. No germinating pores. This type of pollen is the commonest one in the families of the present study, so that repeated descriptions concerning this point were omitted in each species or genus mentioned below, when the pollens are of identical type to those of *Glaucidium*.

The surface of the expansion folds is provided with numerous granular protuberances with irregular outline. The surface of other parts of the extine has minute punctures which are almost of similar size as the protuberances on the expansion folds.

Hydrastis

Hydrastis canadensis L. (fig. 2). Smaller, and punctures or reticulations on the surface larger than in the above genus.

Paeonieae

Paeonia

Paeonia suffructicosa Andr. (fig. 3). The surface of the extine has reticulations which become finer as they draw nearer the expansion folds or the polar sides. Protuberances on the expansion folds very minute, faintly stained.

P. albiflora Pall. var. *tricocarpa* Bunge. Pollen somewhat identical to that of the species above mentioned, though somewhat smaller.

P. obovata Maxim. var. *glabra* Makino (fig. 4). Reticulations on the surface finer than those of the first species.

Helleboreae

Helleborus

Helleborus niger L. (fig. 5). The surface of the extine has protuberant stripes forming a net-work. The surface of the stripes is not smooth, but finely uneven. The net-work becomes finer as it draws nearer the expansion folds. There are numerous minute protuberances on the surface of the expansion folds.

H. viridis L., *H. dumetorum* W. et K., *H. odorus* W. et K. In all pollens similar to those of *H. niger* in size and structure.

H. foetidus L. (fig. 6). Smaller, and reticulations on the surface far smaller than in the case of *H. niger*.

Trollius

Trollius hondoensis Nakai (fig. 7). The surface with fine print-like minute wrinkles, mostly running towards the poles. The surface of the wrinkles finely uneven, the parts among the wrinkles somewhat reticular. Protuberances on the folds very minute.

T. japonicus Miq., *T. macropetalus* Schmidt, *T. Riederianus* Fisch. et Mey., *T. Ledebouri* Reichb. In all pollens identical to those of *T. hondoensis* in shape, size, and structure.

Caltha

Caltha palustris L. var. *sibirica* REGEL (fig. 8). The surface of the extine with short protuberances of uniform size. The protuberances on the folds different in size; but all of them larger than those on the surface of the extine.

Eranthis

Eranthis hyemalis SALISB. (fig. 9). Identical to the above mentioned genus, but larger.

E. pinnatifida MAXIM., *E. stellata* NAKAI. Quite similar to each other, and somewhat larger than in the case of *E. hyemalis*.

Isopyrum

Isopyrum dicarpon MIQ. (fig. 10). The surface of the extine and of the expansion folds is provided with very minute and short protuberances densely distributed.

I. Raddeanum MAXIM. The protuberances on the surface of the extine are not so densely distributed as in the above species.

Leptopyrum

Leptopyrum fumaroides REICHB. (fig. 11). The protuberances on the extine, long and sharp at their tops, are sparingly distributed.

Cimicifuga

Cimicifuga foetida L. var. *intermedia* REGEL (fig. 12), *C. acerina* TANAKA. The protuberances on the extine remarkably larger than those on expansion folds.

Actaea

Actaea erythrocarpa FISCH. (fig. 13). Quite similar to the above genus.

A. acuminata WALL., *A. spicata* L., *A. alba* MILL. The surface structures are usually identical to those in the above species, but pollen grains are mostly provided with from four to six expansion folds irregularly distributed, while some ones are provided with three parallel folds. The shrunken form of such a pollen with folds irregularly distributed is not ellipsoidal, but irregular in shape, due to the sinking of the expansion folds. The pollen with six expansion folds is more or less tetrahedral.

Callianthemum

Callianthemum rutaefolium C. A. MEY. (fig. 14). The surface characters are more or less similar to what we see in the above genus, but the protuberances on the extine are spiny with longer and sharper points.

C. hondoense NAKAI et HARA. Similar to the above species in size and structure, with shorter spines.

C. insigne NAKAI. (fig. 15). Pollen grains with three parallel folds are often found, and grains which are modifications of this fundamental type, have mostly from two to six folds which are irregularly scattered and not always similar to one another in length. So that even in pollens with two or three expansion folds, their shrunken forms are rather irregular and not ellipsoidal; in pollens with six folds the shrunken form is somewhat tetrahedral, each fold being situated at the place corresponding to each ridge of a tetrahedron. These modified pollen grains do not seem to be sterile in external view, and it was not decided whether they are normal or not in this species, because of the lack of sufficient materials. The surface characters are more or less similar to those in the first species of this genus.

Nigella

Nigella damascena L. (fig. 16). Protuberances on the folds remarkably larger than those on other parts of the extine.

N. integrifolia REGEL. Nearly identical with the above species, but far smaller.

Coptis

Coptis japonica MAKINO (fig. 17). The shrunken form is nearly polyhedral; the central part of each face is occupied by one round germinating pore which is sunken below the surface. The swollen form is spherical. In each pollen grain, the germinating pores are somewhat variable in their size, number and mutual arrangement, usually ten or more. The whole surface has minute spines, which are almost of uniform size on the extine, of different size on the pores.

C. quinquefolia MIQ. The structure identical with the above species, but somewhat smaller.

C. trifolia SALISB. (fig. 18). Much smaller, the smallest among all the species belonging to three families now studied.

Anemonopsis

Anemonopsis macrophylla SIEB. et ZUCC. (fig. 19). The surface on the extine has very minute reticulations, which are smaller than those of the protuberances on the folds.

Souliea

Souliea vaginata FRANCH. (fig. 20). The swollen form is very large, and quite spherical. The surface is spiny. The expansion folds or germinating pores were not recognized in the material examined. In this respect the present genus is quite unique among Ranunculaceae.

Delphinium

Delphinium ornatum BOUCH. (fig. 21). Almost identical to the pollen of *Nigella damascena*, but smaller.

D. crassifolium SCHRODER, *D. mackianum* REGEL, *D. grandiflorum* L., *D. elatum* L., *D. latisepalum* HEMSL., *D. Brunonianum* ROYLE. All of these identical to the above species, but the protuberances on the extine smaller and shorter. The pollen grains of the last species smallest.

D. anthriocifolium HANCE (fig. 22), *D. staphysagria* L., *D. Consolida* L., *D. rugulosum* BOISS., *D. camptocarpum* FISCH. et MEY. The protuberances on the extine are very densely distributed, and often fuse with one another, forming protuberant stripes on the polar surface: the protuberances of the last two species are smaller than in the others.

Semiaquilegia

Semiaquilegia adoxoides MAKINO (fig. 23), *S. Léveilleanum* NAKAI. The whole surface has minute protuberances, which are smaller and more densely distributed on the extine than on the folds.

Aquilegia

Aquilegia flabellata SIEB. et ZUCC. (fig. 24), *A. vulgaris* L. Quite identical to one another and somewhat similar to the above genus.

Paraquilegia

Paraquilegia microphylla D. et W. (fig. 25). Whole surface with relatively long spines of uniform size.

Aconitum

Aconitum Loczianum RAPS. RAY. (fig. 26). The surface of the extine very minutely punctuated. The surface of the folds with rather distinct protuberances.

A. Napellus L., *A. anthora* L., *A. pallidum* REICHB., *A. Matsumurae* NAKAI, *A. paludicola* NAKAI, *A. productum* REICHB., *A. Zuccarini* NAKAI, *A. Lubarskyi* REICHB., *A. ibukinense* NAKAI, *A. callianthum* KOIDZ., *A. neo-sachalinense* LÉV. et VAN., *A. longiranum* NAKAI, *A. senanense* NAKAI, *A. subcuneatum* NAKAI, *A. pseudolaeve* NAKAI, *A. sachalinense* SCHMIDT, *A. grossedentatum* NAKAI, *A. kamtschaticum* PALL., *A. kurilense* TAKEDA, *A. Komatsui* NAKAI, *A. japonicum* THUNB., *A. nipponicum* NAKAI, *A. corymbiferum* NAKAI, *A. yezoense* NAKAI, *A. mitakense* NAKAI, *A. membranaceum* NAKAI, *A. Fauriei* LÉV. et VAN., *A. tortuosum* WILLD. (Text-fig. 1). The pollen grain characters of all of these species are tolerably identical to one another, and no remarkable structural or size variations are recognized.

ANEMONEAE

Anemone

The species of *Anemone* examined may be divided into three types according to the pollen grain characters.

Type I a:

Anemone altaicus FISCH. (fig. 29). The shrunken form, prolate ellipsoidal, has three parallel expansion folds. In some plants examined, pollen grains have more than three folds irregularly located. In this case the shrunken form is not ellipsoidal, being rather irregular or polyhedral. The swollen form, spherical or oblate ellipsoidal, is the same as in other genera mentioned above. The whole surface has protuberances, which are somewhat larger and more sparcely distributed on the folds than on other parts of the extine.

A. japonica SIEB. et ZUCC. (fig. 28), *A. dichotoma* L., *A. Raddeana* REGEL, *A. virginiana* L., *A. sylvestris* L., *A. monjusanensis* YAMAM., *A. rivularis* BUCH.-HAM. *A. nemorosa* L., *A. narcissiflora* L. (fig. 29). The pollen grains have always three parallel folds and the surface structures are almost identical to the above species. The pollen grain of *A. nemorosa* is as large as that of *A. altaicus*, and that of the last species is the largest among them; all of the rest are uniform in size.

Type I b:

Anemone flaccida SCHMIDT (fig. 30). The shrunken form prolate ellipsoidal, the swollen form spherical or oblate ellipsoidal. The expansion folds from six to seven, nearly parallel to one another and to the major axis of the pollen. The whole surface with minute protuberances.

A. Keiskeina ITO. Identical to the above species, but the protuberances more densely distributed on the extine.

A. Tagawae OHWI (fig. 31), *A. amagisanensis* HONDA. These are nearly identical to the above species, but the folds are often curved and different in length, or in a few cases two folds are connected with one another at the polar side.

Type II:

Anemone stolonifera MAXIM. (fig. 32), *A. mexicana* HBK., *A. palmata* L. The expansion folds are scattered, usually twelve in number. The shrunken form, therefore, exhibits a modified hexahedral shape, because of the sinking of the folds. The swollen form is spherical. The whole surface has protuberances which are smaller on the folds than on the other parts of the extine. In the second species, folds often become shorter and numerous; in the last, three folds often meet at their ends.

Type III:

Anemone coronaria L. (fig. 33), *A. biflora* DC. (fig. 34). The shrunken form is polyhedral. Each round germinating pore is situated at the centre of each face of the polyhedron, and it is sunken below the surface. The swollen form is spherical. The size, number and mutual arrangement of pores are variable in each pollen. Pores are usually more than ten. Not only the whole size of the pollen grain itself but also the protuberances on it surface are larger in the latter species than in the former.

Anemonella

Anemonella thalictroides SPACH. (fig. 35). The surface structure is similar to *Thalictrum* or to type III of *Anemone*, and the size of pollens is intermediate between that of the two.

Hepatica

Hepatica triloba CHAIX. (fig. 36), *H. maxima* NAKAI. Identical to the species of type I of *Anemone*, but all the protuberances on the whole surface uniform in size.

Pulsatilla

Pulsatilla Koreana NAKAI. Identical to the above genus in structure and size.

P. Taraoi TAKEDA var. *nipponica* TAKEDA (fig. 37). The pollen grain measures two-thirds of that of the above species in size, but the protuberances on the extine are larger in this species.

P. cernua THUNB. (fig. 38), *P. alpina* SCHRANK. Identical usually to the above species. But the pollens with modified types were observed which have more than three folds, the folds being rather irregularly scattered and connected to one another. In such type the shrunken form is not ellipsoidal, being irregular in shape.

Ranunculus

The species of this genus which were examined may be divided into three types according to the pollen grain characters.

Type I:

Ranunculus sceleratus L. (fig. 39), *R. Zuccarini* MIQ., *R. multifidus* PURSH., *R. lutchuensis* NAKAI, *R. Kawakamii* MAKINO, *R. altaicus* L. var. *minor* NAKAI, *R. amplexicaulis* L., *R. gramineus* L. The shrunken form ellipsoidal with three parallel folds. The whole surface with protuberances of uniform size.

R. flagellifolius NAKAI (fig. 40), *R. glacialis* L., *R. illyricus* L., *R. aconitifolius* L., *R. pyrenaeus* L., *R. flammula* L., *R. bulbosus* L., *R. Thora* L., *R. trichophyllus* CHAIX (fig. 41), *R. aquatilis* L., *R. peltatus* SCHRANK, *R. heterophyllus* WEBER. Each species may be or may not be different from one another in size of the pollen grains or in minute characteristics of the protuberances on the surface.

Type II:

Ranunculus japonicus THUNB. (fig. 42). The expansion folds are scattered from about four to twelve, the length of which may be or may not be similar to one another. The shrunken form, therefore, exhibits always an irregular or polyhedral shape due to the sinking of the folds. The swollen form is quite spherical. Each fold of a pollen grain is situated usually at the part which corresponds to each ridge of a tetrahedron or hexahedron. The whole surface has protuberances of different size.

R. acris L. var. *Steveni* REGEL, *R. Vernyi* FRANCH. et SAV., *R. auricomus* L., *R. yakushimensis* MASAM., *R. repens* L. var. *major* NAKAI, *R. chinensis* BUNGE, *R. grandis* HONDA, *R. muricatus* L., *R. lanuginosus* L., *R. Lingua* L. All are quite identical to the above species in size and structure.

R. delphinifolius HBK. (fig. 43). The distribution of the folds is quite similar to the above group. Protuberances on the folds are small, those on other parts of the extine very large. As the whole pollen grains are slightly larger than in other species of this group.

R. hakkodensis NAKAI (fig. 44), *R. dichotomus* MOÇ. et SESSÉ. These are identical to the above species except the folds which are shorter and more numerous. In the latter species, the protuberances are smaller, though the pollen grain is larger as the whole.

Type III:

Ranunculus asiaticus L. (fig. 45), *R. pinnatisectus* POP. The shrunken form is irregular or polyhedral. The germinating pores are more than ten. It is rather identical to the pollen of *Anemone coronaria*, but the protuberances on the pores are larger than those on other parts of the extine in the former species, and just reverse in the latter.

R. fascicularis MUHL. (fig. 46), *R. hispidus* MICHX., *R. septentrionalis* POIR. All of these similar to one another. The germinating pores more than twenty. The surface structure resembles that of the above species. Pollen grains far larger.

R. arvensis L. (fig. 47). The germinating pores are numerous, more than thirty. Pollen grains extraordinarily large, and the largest among the families now under study. The entire surface is provided with numerous sharp spines and small protuberances on the germinating pores and other parts of the extine. Spines on each pore are from two to four.

Ficaria

Ficaria ranunculoides ROTH. Nearly similar to the species belonging to type I of *Ranunculus*. The size and surface structure resemble those of *Ranunculus trichophyllus* CHAIX. shown in fig. 41.

Myosurus

Myosurus minimus L. (fig. 48). Nearly similar to *Ranunculus sceleratus* in structure, but somewhat smaller.

Oxygraphis

Oxygraphis plantagifolia PRANTL (fig. 49). This is identical to the species belonging to type I of *Ranunculus* except in respect to the protuberances which are more closely distributed on the poles than on the equatorial parts.

O. cymbalaria PRANTL. Identical to the above species except the smaller size.

Thalictrum

Thalictrum tuberiferium MAXIM. (fig. 50), *T. aquilegifolium* L., *T. coreanum* LÉV., *T. kiusianum* NAKAI, *T. simple* L. var. *affine* REGEL, *T. Rochebrunianum* FRANCH. et SAV., *T. Thunbergii* DC. var. *hypoleucum* NAKAI. All nearly identical to one another in shape, size and structure and somewhat similar to *Clematis stans*, but far smaller. The germinating pores ten or less. The whole surface with minute spines.

Adonis

Adonis amurensis REGEL et RADD. (fig. 51), *A. vernalis* L., *A. flammeus* JACQ., *A. autumnalis* L. Identical to one another in size, and resembling the species belonging to type I of *Ranunculus* in structure. The protuberances of the last two species very short and small.

Trautvetteria

Trautvetteria japonica SIEB. et ZUCC. (fig. 52). Identical to the above species except slightly longer protuberances.

Clematis

The species of this genus may be divided into three types according to the pollen grain characters.

Type I:

Clematis apiifolia DC.[1] (fig. 53), *C. lasiandra* MAXIM., *C. Pierotii* MIQ., *C. formosana* O. KUNTZE, *C. paniculata* THUNB., *C. jubata* BISCH., *C. ochotensis* POIR. The shrunken form is ellipsoidal with three expansion folds. The entire surface has protuberances which are more closely distributed on the polar surface than on the lateral or equatorial parts.

C. fusca TURCZ. var. *manchurica* TAKEDA (fig. 54), var. *violacea* NAKAI, var. *umbrosa* NAKAI, *C. flabellata* NAKAI, *C. ovatifolia* ITO, *C. chiisanensis* NAKAI, *C. nobilis* NAKAI, *C. serratifolia* REHDER, *C. brachyura* MAXIM., *C. angustifolia* HAYATA, *C. Williamsii* A. GRAY, *C. subtriternata* NAKAI, *C. Tachiroi* MAXIM., *C. Meyeniana* WALP., *C. banariensis* JUSS., *C. grossa* BENTH. All of these are nearly identical to the above group, but the protuberances on the extine seem to be uniformly scattered on the polar and equatorial parts. Pollen grains somewhat similar in all species of this group.

---

(1) See the foot-note on the next page.

Type II:

Clematis coccinea ENGELM. (fig. 55). The shrunken form is irregular or polyhedral and is provided with from four to six expansion folds which are arranged as in the case of type II of *Ranunculus*. No germinating pores. The protuberances on the folds smaller than those on other parts of the extine.

C. Viorna L. (fig. 56). This is somewhat similar to the above species, but in this species some expansion folds often become shorter, forming pores, so that this species show transitional characters which range between those of type II and type III. The former species of this type is often treated as a synonym of the latter species, but in this paper the two are described as separate species according to the labels on the specimens in the herbarium of the University from which the materials of the present study were obtained.

Type III:

Clematis stans SIEB. et ZUCC.(1) (fig. 57), *C. Davidiana* DECAIS., *C. tubulosa* TURCZ. The shrunken form is an irregular polyhedron with more than ten germinating pores, each face of the polyhedron being occupied by one round germinating pore respectively. The size, number and mutual arrangement of the pores are somewhat variable in each pollen grain. The whole surface has protuberances of uniform size.

C. patens MORR. et DECNE. (fig. 58), *C. florida* THUNB., *C. Viticella* L. Identical to the above group, but the protuberances on the extine more closely distributed.

LARDIZABALACEAE

Akebia

Akebia quinata DECNE. (fig. 59), *A. trifoliata* KOIDZ., *A. pentaphylla* MAKINO. Quite identical to one another. The shrunken form prolate ellipsoidal with three expansion folds. The surface of the extine with minute reticulations of uniform size. Minute protuberances on the expansion folds.

Stauntonia

Stauntonia hexaphylla DECNE. (fig. 60). Quite identical to the above genus.

---

(1) On the basis of observations of external characters, NAKAI is of opinion that *Clematis Takedana* MAKINO which is sterile, may be a hybrid between *C. apiifolia* DC. and *C. stans* SIEB. et ZUCC. The present writer also supports his opinion, because some specimens of *C. Takedana* examined have pollen grains of type I suggesting those of *C. apiifolia*, while others have those of type III, suggesting *C. stans*, although pollen grains were sterile and imperfect in shape in all the specimen examined.

BERBERIDACEAE

Podophylloideae

Podophyllum[1]

Podophyllum peltatum L.[2] (fig. 61). The shrunken form prolate ellipsoidal with three folds. The surface of the expansion folds with numerous protuberances; that of other parts, not smooth, provided with reticulations of different size.

P. pleianthum Hance.[2] (fig. 62). Somewhat similar to the above species, but the size and reticulations larger, and the protuberances on the folds few and also larger.

Diphylleia[2]

Diphylleia Grayi Schmidt (fig. 63). The surface of the shrunken form is sunken in several parts. The swollen form is quite spherical. The surface has distinctly large spines and minute reticulations, the spines being irregularly pyramidal in shape. In some pollen grains, any expansion fold or pore is hardly recognizable, but in others, several round area somewhat less distinctly stained are observed on the extine, their size and number being variable in each pollen. These round areas are provided with extraordinarily minute punctuations more distinctly stained, but with no spines. Although these parts may be regarded as the germinating pores, they are not so clearly distinguishable from other parts of the extine as in the cases of other genera.

Berberiodeae

Epimedieae

Caulophyllum

Caulophyllum thalictroides Michx. var. *robustum* Regel (fig. 64). The shrunken form is ellipsoidal with three folds; the swollen form is spherical. The surface of the extine, near the expansion folds or at the polar parts, is provided with small reticulations; the surface at the

---

(1) According to the figure given by Citerne (1892), the pollen grains of *Podophyllum* and *Diphylleia* have three parallel folds, the ends of which meet at the poles.

(2) According to the description of Woodson (1928), the pollen grains of *Podophyllum peltatum* are lobed and relatively large, while those of *P. pleianthum* are spherical and relatively small. But, as a whole, his description is not accepted by the present author.

equatorial or lateral parts is provided with rather large round hollows. Small reticulations are observed between the large hollows. Minute protuberances are numerous on the expansion folds.

Bongardia

Bongardia Rauwolfii C. A. MEY. (fig. 65). Protuberances are seen on the folds and small reticulations on other parts of the extine.

Epimedium

Epimedium macranthum MORR. et DECNE. (fig. 66), *E. diphyllum* LODD., *E. Youngianum* FISCH. var. *typicus* MAKINO, *E. sempervirum* NAKAI. Identical to one another in size and characteristics. The surface of the extine with reticulations of different size. Protuberances on the folds.

Ranzania

Ranzania japonica ITO (fig. 67). The shrunken form is provided with six or more expansion folds which are scattered; somewhat identical to the pollen of type II of *Ranunculus*. The swollen form is spherical and large. Each expansion fold usually occupies the place which corresponds to each ridge of a tetrahedron or hexahedron, but modified types are often found, in which a fold is divided into two halves, or from two to three folds are connected at their ends forming a solid angle. The surface of the thin extine is smooth without protuberances or distinct reticulations. The surface of the folds is rarely punctuated.

Achylis

Achylis japonica MAXIM. (fig. 68). The surface of the extine with finger-print-like wrinkles. The structures almost identical to the pollen grain characters of *Trollius* in Ranunculaceae.

Plagiolegma (Jeffersonia)

Plagiolegma dubia MAXIM. (fig. 69). Quite similar to the above genus, but larger.

Nandina

Nandina domestica THUNB. (fig. 70). The shrunken form is very prolate ellipsoidal or rather cylindrical in shape. It has the unique shape among the families now studied. The surface of the extine has

reticulations which are finer at the polar sides or as they draw nearer the expansion folds. There are minute protuberances on the expansion folds.

Berberideae

Berberis

Berberis Thunbergii DC. var. *Maximowiczii* Franch. et Sav. (fig. 71). The surface of the shrunken form is sunken irregularly at several places. Pollen grains are provided with a furrow which runs irregularly and continuously or not. The swollen form is quite spherical; the furrow is expanded and lightly stained, its surface has minute protuberances of irregular outline. The whole surface except the furrow has minute reticulations. From the following facts, it may be believed that the furrow of this species is quite mechanically and secondarily formed by a break in the thin extine due to the swelling of pollen contents, and that the pollen grains of this species have no germinating apparatus of the primary origin.

(1) The margin of the furrow expanded is irregularly denticulated in surface view, suggesting the breaking of the extine.

(2) In some cases no furrows are found on the surface of the shrunken and swollen pollens.

(3) There is no rule concerning the position of the furrow.

(4) The shrunken pollens with furrows may represent the re-shrunken form of the swollen pollens.

But further studies are needed in this respect.

B. quelpaertensis Nakai, *B. sinensis* Desf., *B. Koreana* Palibin. Nearly identical to the above species in size and structure.

Mahonia

Mahonia Fortunei Fedde. (fig. 72), *M. japonica* DC. Identical to the above genus. In the characters of the furrow mechanically produced, *Berberis* and *Mahonia* are quite unique among the three families in the present study.

IV. General description and consideration

Germinating apparatus:

From the present study it is ascertained that the pollen grains of Ranunculaceae, Lardizabalaceae and Berberidaceae may be divided into the following four types in respect to their germinating apparatus.

TABLE I

Family	Type of Pollen / Division of Family	Type 0	Type I	Type II	Type III
Ranunculaceae	Hydrastideae		*Glaucidium* *Hydrastis*		
	Paeonieae		*Paeonia*		
	Helleboreae	*Souliea*	*Caltha* *Trollius* *Helleborus* *Eranthis* *Nigella* *Delphinium* *Aconitum* *Isopyrum* *Aquilegia* *Semiaquilegia* *Leptopyrum* *Paraquilegia* *Anemonopsis* *Cimicifuga* *Actaea* (*A. spicata**) (*A. alba**) (*A. acuminata**) *Callianthemum* (*C. insigne**)		*Coptis*
	Anemoneae		*Adonis* *Trautvetteria* *Anemone* [most species] (*A. altaicus**) *Pulsatilla* (*P. cernua**) (*P. alpina**) *Hepatica* *Clematis* [most species] *Ranunculus* [a part] *Ficaria* *Myosurus* *Oxygraphis*	*Anemone* [*A. palmata*] [*A. mexicana*] [*A. stolonifera*] *Clematis* [*C. Viorna*] [*C. coccinea*] *Ranunculus*] [a part]	*Anemone* [*A. biflora*] [*A. coronaria*] *Anemonella* *Thalictrum* *Clematis* [a part] *Ranunculus* [a part]
Lardizabalaceae			*Akebia* *Stauntonia*		
Berberidaceae	Podophylloideae		*Podophyllum*		*Diphylleia*
	Berberideae	*Berberis* *Mahonia*			
	Epimedieae		*Epimedium* *Plagiolegma* *Achylis* *Caulophyllum* *Bongardia* *Nandina*	*Ranzania*	

(The species marked by an asterisk have often the pollens of type II besides those of type I)

Type O: Pollen grains with no primary germinating apparatus. The pollen tube may develop at the furrow formed secondarily by the bursting of the extine.

Type I: Pollen grains with several expansion folds which are parallel to one another and to the major axis of the pollen grains themselves; folds of the pollen are three in most genera or species, or from six to eight in a few species.

Type II: Pollen grains with several folds which are not parallel to one another.

Type III: Pollen grains with numerous germinating pores.

The distribution of these types among the families is shown in Table I. As shown in the table, genera belong mostly to type I, while *Coptis* and *Thalictrum* in Ranunculaceae, and *Diphylleia* in Berberidaceae to type III. No genera included into the type O were found in Ranunculaceae except *Souliea,* and in Berberidaceae except *Berberis* and *Mahonia.*

The presence or absence of the germinating apparatus is clearly distinguishable and phylogenetically important, so that the present systematic position of *Souliea*[1] seems to us to be doubtful, and further, both *Berberis* and *Mahonia* also seem to us to be more deviated phylogenetically from other berberidaceous genera than was hitherto believed. From this point of view, the writer proposes to divide the subfamily Berberioideae of the ENGLER's system into two subfamilies, i. e. Berberioideae and Epimedioideae. As to *Souliea*, the writer can not express any opinion at present, for he has had no opportunities to examine the floral and vegetative structures of this Chinese genus.

All species belonging to one genus have usually quite an identical type of pollen grains, but in many species of *Anemone, Clematis* and *Ranunculus,* some possess pollens of the type I, and some other those of type II or III. Such a fact that the different species of one single genus have different types of pollen grains seems to have been rarely observed in the genera of other families (FISCHER, 1890; SCHOENICHEN 1922). The species marked by an asterisk in the table have usually the pollen grains of type I with exceptional cases in which modified grains of type II are found, and those of type III are never found. From this fact, it is suggested that the type I is more closely related to the type II than to the type III. Among the species belonging to the type II, the expansion folds in *Ranunculus hakkodensis, R. dichotomus, Clematis Viorna* and some specimens of *Anemone mexicana* are more numerous in each grain and shorter, showing often an oval outline, suggesting a transitional type be-

---

(1) *Souliea* is a monotypic genus established by FRANCHET, and *S. vaginata* FRANCH. was formerly treated as *Isopyrum vaginatum* MAXIM.

tween the type II and III, so that the type III seems more closely related to the II than to the I.

If the type I is assumed as an original one on account of the fact that it is commonest not only in these three families but also in other Dicotyledonous families, the phylogenetic relationship among these types may be considered from the evidences above mentioned as follows: (1) Three folds of the type I at first become unparallel to one another; in fact such a type of pollens is often observed in some cases though abnormally. (2) Then new folds appear on the large surface area, thus the type II is formed. In this case it is not considered that the numerical increase and scattered distribution of the folds are caused by the division of pre-existing parallel folds, because the transitional types of pollens i. e. the pollens with parallel folds, each of which is divided into pieces, are not found in any species; and because a new appearance of the folds, at the large area between unparallel three folds, might be mechanically more possible than the division of the pre-existing folds. (3) The folds thus formed become pores because of their reduced length, so that the pollen grains of the type III may appear.

In *Ranunculus*, the species of the type I as well as of the type II or III are rather clearly distinguished from one another. The species of systematically lower groups such as *Batrachium*, *Epirotes*, *Hypolepium* and *Thora* including the species of white petals, belong to the former type i. e. type I, those of systematically higher group i. e. *Butyranthus* usually belongs to the type II or III. Almost all the species, belonging to the subgenus *Leucoranunculus* of PARKIN (1928) except *Ranunculus asiaticus*, are included in the type I of the present study, and the species of his other subgenus *Euranunculus* usually in the type II, often in I or III.

It is interesting that these different types of pollen characters are respectively coincident with those of anatomical characters. From his anatomical study of vegetative organs, the writer (1930 a; p. 333, Table III) divided the Japanese species of *Ranunculus* into five groups, of which the fifth is represented by the species which are anatomically most differentiated. The species having the pollen of the type II belong to the fifth group as shown in the former anatomical paper, and those having that of the type I belong to any of the groups I – IV.

In *Anemone* and *Clematis*, different types of pollen grains do not seem to be coincident with differences of systematic characters or groups which are now generally supported.

The writer studied a number of species belonging to *Aconitum* and found their pollen grains almost identical to one another in size, shape and structure. This is in accordance with the fact that the species of *Aconitum* are closely related to one another, so that specific determination of the genus is not easy even for the taxonomists.

Shape and size:

In all genera and species swollen pollen grains are either spherical or slightly ellipsoidal. The variations of the shrunken forms are determined by the number, size and arrangement of the expansion folds or pores, the pollens of the type I being prolate ellipsoidal (in *Nandina*[(1)] or somewhat cylindrical), those of the type II or III, irregular or polyhedral (usually tetra- or hexahedral). In the polyhedral forms each fold or pore of a pollen occupies respectively the place which corresponds to each ridge of the polyhedron, or to the central part of each face of the polyhedron. In the pollens of the type O, the surface is sunken at several points.

Distinct size variations of the pollen grains are found in different species of one single genus as in *Coptis, Pulsatilla, Anemone, Ranunculus, Nigella, Podophyllum* etc. The size ratio in diameter in different species of one genus is usually about 2: 3 even in the most extreme case, but in *Ranunculus* the ratio is nearly 1:2 in the most extreme case, for the pollen grains of *Ranunculus arvensis* are the largest ones among the families studied by us, being 60 μ in diameter of the swollen form. On the contrary, in *Thalictrum, Trollius, Aconitum, Akebia, Epimedium, Berberis* etc., no distinct variation of size was found in each species of one and the same genus.

The smallest pollen grains examined are those of *Coptis trifolia*, being about 16 μ in diameter in the swollen form, and those of *Thalictrum*, though also small, are slightly larger than those of the above mentioned.

Surface structure:

The surface of the expansion folds or of the pores is dotted with minute protuberances which are stained with gentian-violet in all the genera and species except *Ranzania*. The characters on the surface of other parts of the extine are shown in Table II.

As shown in the table, almost all genera of Helleboreae except *Helleborus, Aconitum, Anemonopsis* and *Trollius*, and all genera of Anemoneae have protuberant but not reticulate surfaces, while all genera of Lardizabalaceae and Berberidaceae have neither protuberances nor spines except *Diphylleia*. Different species belonging to one single genus have always the same surface characters.

Among the genera closely related systematically, the differences of the surface structures are observed as in *Trollius* and *Caltha*. On the contrary, among the genera rather systematically separated, the surface

---

(1) This genus should represent a separate family Nandinaceae according to NAKAI.

TABLE II

Family	Surface of pollen / Division of family	With protuberances or spines	With finger-print-like wrikles	With hollows or reticulations	With spines and reticu-lations	With no struc-tures
Ranun-culaceae	Hydrastideae			*Glaucidium* *Hydrastis*		
	Paeonieae			*Paeonia*		
	Helleboreae	*Caltha* *Souliea* *Eranthis* *Nigella* *Delphinium* *Isopyrum* *Aquilegia* *Semiaquilegia* *Leptopyrum* *Paraquilegia* *Cimicifuga* *Actaea* *Callianthemum* *Coptis*	*Trollius*	*Helleborus* *Aconitum* *Anemonopsis*		
	Anemoneae	*Adonis* *Trautvetteria* *Thalictrum* *Anemone* *Pulsatilla* *Hepatica* *Anemonella* *Clematis* *Ranunculus* *Ficaria* *Myosurus* *Oxygraphis*				
Lardiza-balaceae				*Akebia* *Stauntonia*		
Berberi-daceae	Podophy-lloideae			*Podophyllum*	*Diphy-lleia*	
	Berberideae			*Berberis* *Mahonia*		
	Epimedieae		*Achylis* *Plagio-legma*	*Epimedium* *Caulophyllum* *Bongardia* *Nandina*		*Ranzania*

characters are often identical to one another as in *Trollius* of Ranunculaceae and *Achylis* or *Plagiolegma* of Berberidaceae. Generally speaking, however, the surface characters of the pollen grain may be regarded more or less systematically important.

Hydrastideae and Paeonieae are clearly distinguished from Anemoneae or almost all members of Helleboreae in respect to surface characters. This fact upholds the opinions (KUMAZAWA 1930 b, 1935) that Hydrastideae and Paeonieae should be treated as distinct families separated from the Ranunculaceae.

Concerning the pollen grain characters, *Podophyllum* and *Diphylleia* seem to be more separated from one another than hitherto believed on the basis of other morphological studies (KUMAZAWA VTCJ *b*). *Ranzania* is also separated from other members of Epimedieae.

There are no correlations between the characters of the surface and the types of the germinating apparatus.

V. Summary

1. Shape variations of the pollen grain of *Aconitum tortuosum* WILLD. were studied on different preparations and under various conditions.

2. The pollen grain characters were examined in 46 genera and more than 230 species belonging to Ranunculaceae, Lardizabalaceae and Berberidaceae, and pollen grains of 73 species were shown in figures.

3. The pollen grain of the three families may be divided into four types, as regards the characters of the germinating apparatus, as follows:

Type O. Pollen grains with no germinating apparatus ....
............*Souliea* (Ranunculac.), *Berberis, Mahonia* (Berberidac.)

Type I. Pollen grains with expansion folds which are parallel to one another. Folds of a pollen grain mostly three, rarely from six to eight ....
............Most usual in these families including some species of *Ranunculus, Anemone* and *Clematis*.

Type II. Pollen grains with several scattered folds ....
............Some species of *Ranunculus, Anemone* and *Clematis* (Ranunculac.), *Ranzania* (Berberidac.).

Type III. Pollen grains with numerous scattered germinating pores....
............*Thalictrum, Coptis,* some species of *Ranunculus, Anemone* and *Clematis* (Ranunculac.), *Diphylleia* (Berberidac.).

4. Different species of one and the same genus have, as a rule, the pollen grains of the same type as regards the germinating apparatus, but some exceptions are found in *Ranunculus*, *Anemone* and *Clematis*. In these exceptional genera different species of one single genus have respectively the pollen grains of the type I, II or III. The differences of the types may be or may not be parallel to the systematic characters.

5. Among these types the type O is phylogenetically most separated from the other three types which are somewhat related to one another. It seems to the writer that the type I is the primary form from which the type II may be derived and the type III from the type II in its turn.

6. Surface characters of the pollen grains are, without exceptions, quite identical to one another in the different species belonging to one genus, and also they are more or less definite in one family or tribe. For instance, the surface of pollen grains in Hydrastideae and Paeonieae is provided always with hollows or reticulations, but never with protuberances, while on the contrary, that in those of Helleboreae with some exceptions and in those of Anemoneae always shows protuberances, but never reticulations. The surface of pollen grains in Lardizabalaceae and Berberidaceae except *Diphylleia* is provided usually with reticulations, but never with protuberances.

7. From the present study of the pollen grain characters, the relationship between each genus or tribe may be concluded as follows: (1) Hydrastideae and Paeonieae are deviating from other tribes of Ranunculaceae. (2) *Souliea* is quite unique in its characters among Ranunculaceae. (3) *Ranunculus*, *Anemone* and *Clematis* are heterogenous genera. (4) *Podophyllum* and *Diphylleia* are clearly distinguished from each other, because they are not very closely related to each other. (5) *Ranzania* deviates somewhat from other genera of Berberidaceae. (6) *Berberis* and *Mahonia* are distinguished clearly from other members of Berberidaceae.

In closing the writer wishes to acknowledge his indebtedness to Professor Y. Ogura of the Imperial University of Tokyo for his valuable advice during the work. He also desires to express his thanks to Professor T. Nakai, Director of the Botanical Institute of that University, through whose kind permission the valuable materials of the herbarium were placed at the writer's disposal for the present study.

Biological Laboratory,
The Fourth High School,
Kanazawa.

VI. Literature

CITERNE, P. E. (1893). Berbéridées et Erythrospermées. These Paris.

FERGUSON, M. C. and E. B. COOLIDGE. (1932). A cytological and a genetical study of *Petunia* IV. Pollen grains and the method of studying them. Amer. Journ. Bot. Vol. **19**.

FISCHER, H. (1890). Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. These Breslau.

JIMBO, T. (1933). The diagnoses of the pollen of forest trees. I. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Ser. 4, Biol. Vol. **8**, No. 3.

KUMAZAWA, M. (1930a). Studies on the structure of Japanese species of *Ranunculus*. Journ. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. 3, Bot. Vol. **2**, Part. 3.

——— (1930b). Morphology and Biology of *Glaucidium palmatum* SIEB. et ZUCC. with notes on affinities to the allied genera *Hydrastis*, *Podophyllum* and *Diphylleia*. Ibid. Part 4.

——— (1935). The structure and affinities of *Paeonia*. Bot. Mag. Tokyo, Vol. **49**.

LINDAU, G. (1893). Beiträge zur Systematik der Acanthaceen. ENGLER's Bot. Jahrb. Bd. **18**.

MEINKE, H. (1927). Atlas über Bestimmungsschlüssel zur Pollenanalytik. Bot. Arch. **19**.

PARKIN, J. (1928). The glossy petal of Ranunculus. Ann. Bot. Vol. **42**.

SCHOENICHEN, W. (1922). Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie. Leipzig.

SISA, M. (1934). Sterility of the plant. (in Japanese). Tokyo.

TAMMES, P. M. L. (1930). On the origin of number and arrangement of the places of exit on the surface of pollen grains. Rec. d. travaux bot. néerl. Tom. **27**.

ULBRICH, E. (1906). Über die systematische Gliederung und geographische Verbreitung der Gattung *Anemone*. ENGLER's Bot. Jahrb. Bd. **37**.

WODEHOUSE, R. P. (1928). The phylogenetic value of pollen-grain characters. Ann. Bot. Vol. **42**.

——— (1933). Preparation of pollen for microscopic examination. Torrey Bot. Club. Vol. **60**.

WOODSON, R. E. (1928). *Dysosma*: a new genus of Berberidaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. Vol. **15**.

YAMAZAKI, T. (1933). Morphology of pollens and spores (in Japanese). Rep. Exper. Forest. Kyoto Imp. Univ. No. **5**.

VII. Explanation of plates II–VI

All the figures were drawn by a drawing apparatus with the aid of an oil-immersion objective lens (n. A. 1.25, × 90) and ocular lens (K × 10), except figures 38a, 42aa, 67_2 and 71a. The magnification is ca. 1050 with exceptions of the figures mentioned above. In all the genera the pollen grain was shown in the swollen state, but the figures of the shrunken state were shown in some genera and in this case they were marked with "a" after the numerals. The pollens with ellipsoidal shrunken ones were drawn in lateral or equatorial view. The pollen grains of the species marked with an asterisk were obtained from fresh materials, those of the species without it from herbarium or alcoholic materials.

Plate II

Ranunculaceae (figs. 1–58)

Fig. 1. *Glaucidium palmatum* Sieb. et Zucc.*
Fig. 2. *Hydrastis canadensis* L.
Fig. 3. *Paeonia suffructicosa* Andr.*
Fig. 4. *P. obovata* Maxim. var. *globra* Makino.*
Fig. 5. *Helleborus niger* L.*
Fig. 6. *H. foetidus* L.
Fig. 7. *Trollius hondoensis* Nakai.*
Fig. 8. *Caltha palustris* L. var. *sibirica* Regel.*
Fig. 9. *Eranthis hyemalis* Salisb.
Fig. 10. *Isopyrum dicarpon* Miq.
Fig. 11. *Leptopyrum fumaroides* Reichb.
Fig. 12. *Cimicifuga foetida* L. var. *intermedia* Regel.*
Fig. 13. *Actaea erythrocarpa* Fisch.
Fig. 14. *Callianthemum rutaefolium* C. A. Mey.
Fig. 15. *C. insigne* Nakai.
Fig. 16. *Nigella damascena* L.*
Fig. 17. *Coptis japonica* Makino.*
Fig. 18. *C. trifolia* Salisb.
Fig. 19. *Anemonopsis macrophylla* Sieb. et Zucc.*
Fig. 20. *Souliea vaginata* Franch.

Plate III

Fig. 21. *Delphinium ornatum* Bouch.*
Fig. 22. *D. anthriocifolium* Hance.
Fig. 23. *Semiaquilegia adoxoides* Makino.*
Fig. 24. *Aquilegia flabellata* Sieb. et Zucc.*
Fig. 25. *Paraquilegia microphylla* D. et W.
Fig. 26. *Aconitum Loczianum* Raps. Ray.
Fig. 27. *Anemone altaicus* Fisch.*
Fig. 28. *A. japonica* Sieb. et Zucc.*
Fig. 29. *A. narcissiflora* L.*

Fig. 30. *A. flaccida* SCHMIDT.*
1, Swollen form in polar view. 2, Swollen form in equatorial view. a, Shrunken form in polar view. aa, Shrunken form in equatorial view.
Fig. 31. *A. Tagawae* OHWI. Swollen form in polar view.
Fig. 31. *A. stolonifera* MAXIM.*
Fig. 33. *A. coronaria* L.*
Fig. 34. *A. biflora* DC.
Fig. 35. *Anemonella thalictroides* SPACH.
Fig. 36. *Hepatica triloba* CHAIX.*
Fig. 37. *Pulsatilla Taraoi* TAKEDA var. *nipponica* TAKEDA.
Fig. 38. *P. cernua* THUNB.*
1, Swollen form of a type with three folds.
a, four modified shrunken forms, showing the folds irregularly scattered (× 470).

PLATE IV

Fig. 39. *Ranunculus sceleratus* L.
Fig. 40. *R. flagellifolius* NAKAI.*
Fig. 41. *R. trichophyllus* CHAIX.*
Fig. 42. *R. japonica* THUNB.*
1, Swollen form with 12 expansion folds, each of which is situated at a place corresponding exactly to each ridge of a hexahedron. 2, Swollen form with 6 expansion folds, each of which is situated at a place corresponding to each ridge of a tetrahedron. a, Shrunken form of the type shown by 1.
aa, Shrunken forms of various types showing irregular shapes (× 470).
Fig. 43. *R. delphinifolius* HBK.
Fig. 44. *R. hakkodensis* NAKAI.
Fig. 45. *R. asiaticus* L.*
Fig. 46. *R. fascicularis* MUHL.
Fig. 47. *R. arvensis* L.
Fig. 48. *Myosurus minimus* L.
Fig. 49. *Oxygraphis plantagifolia* PRANTL.
Fig. 50. *Thalictrum tuberiferum* MAXIM.*

PLATE V

Fig. 51. *Adonis amurensis* REGEL et RADD.*
Fig. 52. *Trautvetteria japonica* SIEB. et ZUCC.
Fig. 53. *Clematis apiifolia* DC.*
Fig. 54. *C. fusca* TURCZ. var. *manshurica* TAKEDA.
Fig. 55. *C. coccinea* ENGELM.
Fig. 56. *C. Viorna* L.
Fig. 57. *C. stans* SIEB. et ZUCC.
Fig. 58. *C. patens* MORR. et DECNE.

Lardizabalaceae (figs. 59–60)

Fig. 59. *Akebia quinata* DECNE.*
Fig. 60. *Stountonia hexaphylla* DECNE.

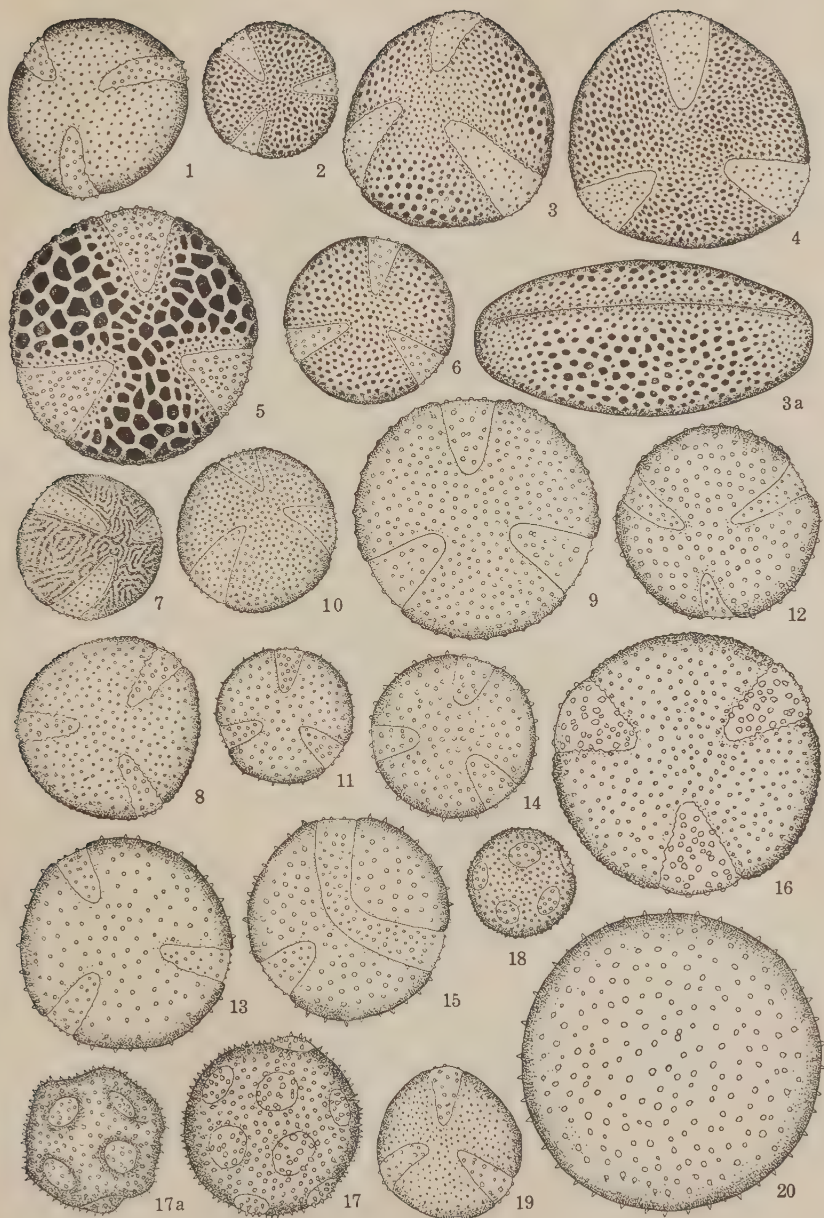
Berberidaceae (figs. 61–72)

Fig. 61. *Podophyllum peltatum* L.*
Fig. 62. *P. pleianthum* HANCE.*
Fig. 63. *Diphylleia Grayi* SCHMIDT.*
Fig. 64. *Caulophyllum thalictroides* MICHX. var. *robustum* REGEL.
Fig. 65. *Bongardia Rauwolfii* C. A. MEY.

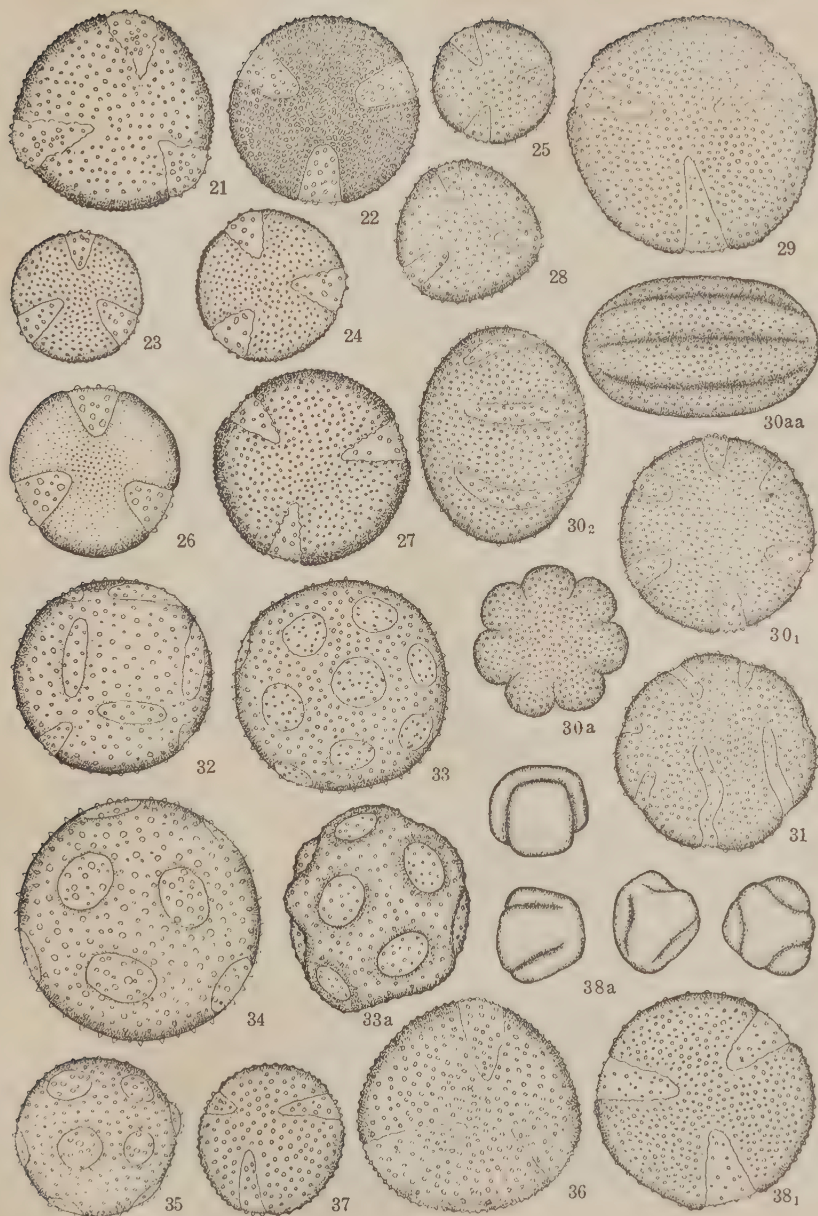
PLATE VI

Fig. 66. *Epimedium macranthum* MORR. et DECNE.*
Fig. 67. *Ranzania japonica* ITO.*
1, Swollen form with six folds, each fold is situated at a place corresponding to each ridge of a tetrahedron. a, Shrunken form of a pollen shown by 1.
2, Swollen form with the folds which are arranged as in the ridges of a hexahedron. The folds are divide din two halves or are connected at their ends with one another. (× 470).
Fig. 68. *Achylis japonica* MAXIM.
Fig. 69. *Plagiolegma dubia* MAXIM.*
Fig. 70. *Nandina domestica* THUNB.*
Fig. 71. *Berberis Thunbergii* DC. var. *Maximowiczii* FRANCH. et SAV.*
1, Swollen form with a furrow which is produced secondarily by a break in the extine.
a, Shrunken forms showing irregular furrows (× 470).
Fig. 72. *Mahonia Fortunei* FEDDE.*
1, Swollen form with furrows of the secondary origin. 2, Swollen form without a break in the extine.

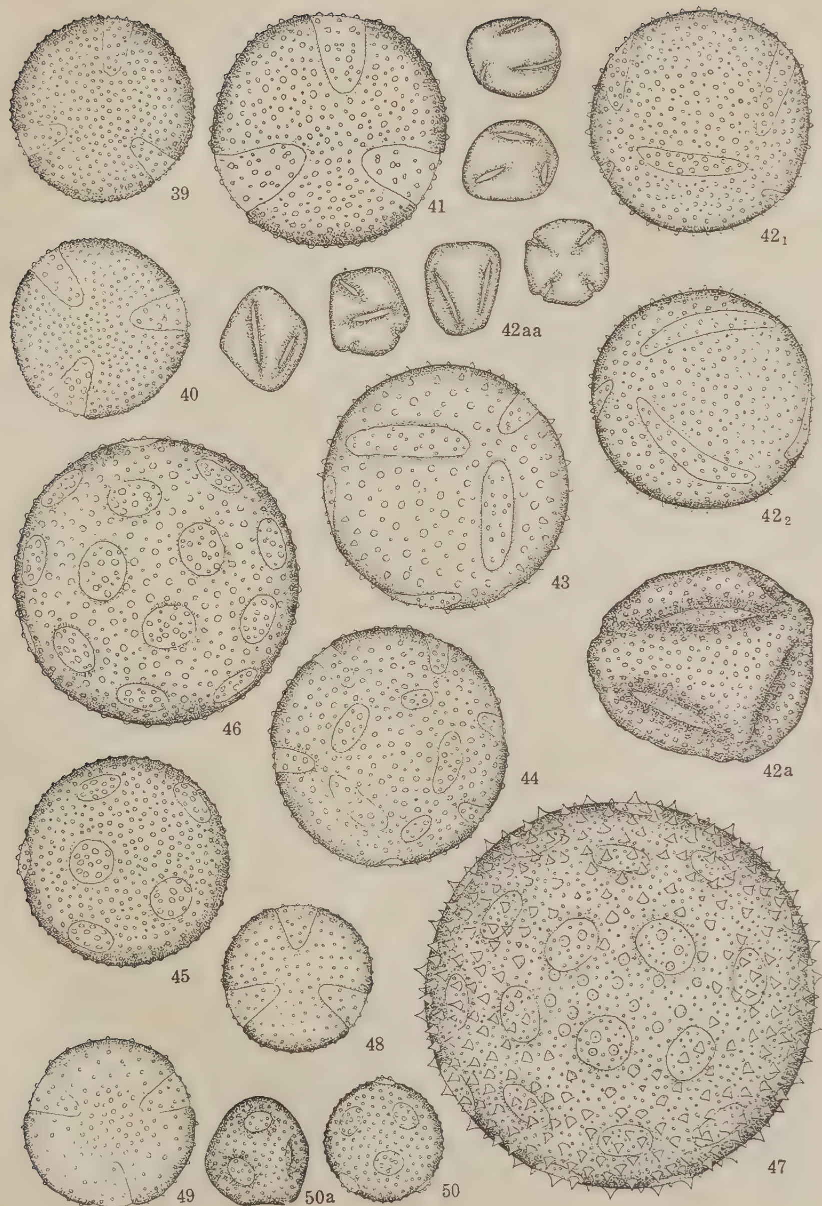
PLATE II



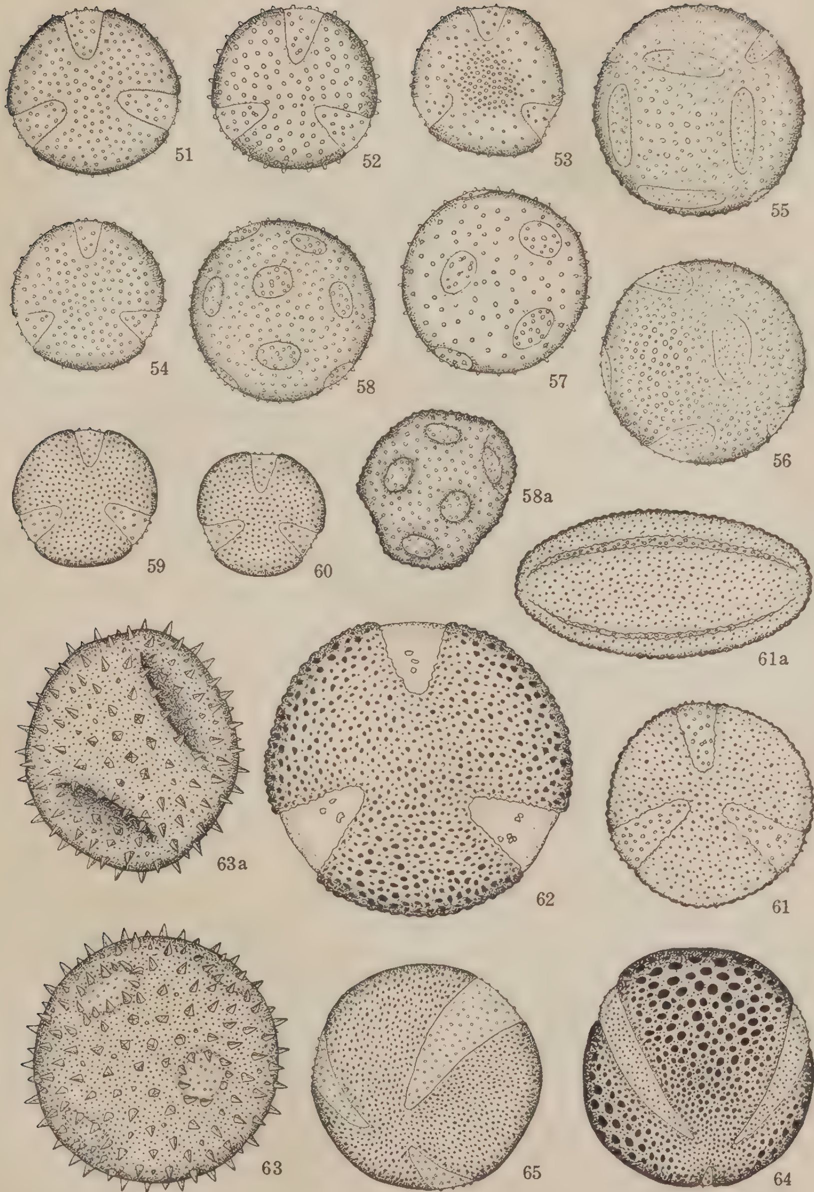
Del. M. Kumazawa



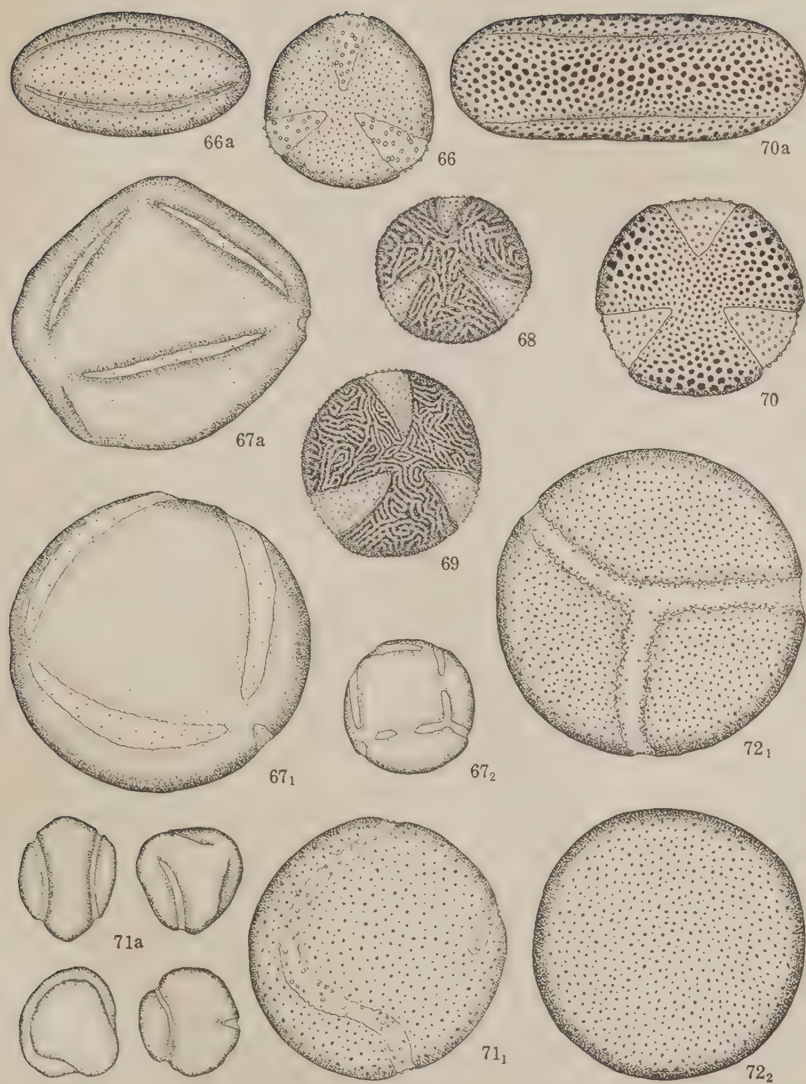
Del. M. Kumazawa



Del. M. Kumazawa



Del. M. Kumazawa



Del. M. Kumazawa

Abnormal vascular bundle in the stem of *Campsis grandiflora* K. SCHUM.[1]

By Tsugio HANDA

With 6 text-figures

(Received July 10, 1935)

An interesting abnormal growth in thickness which occurs in the vascular bundles situated at the medullary margin of the stem has been known in *Campsis* (*Tecoma*) *radicans* since SANIO's research in 1864. These vascular bundles are inversely oriented, that is, the xylem outwards and the phloem inwards. *Campsis radicans* was repeatedly dealt with also by certain authors as an object of anatomical studies; but there still remain several points undetermined, especially as to the connection between the leaf-traces and the inversely oriented bundles.

In Japan this species is out of our reach, but there is cultured another species of the genus, *Campsis grandiflora* K. SCHUM., at which it does not seem that any anatomical study has hitherto been carried out.

In the latter species I performed some anatomical observations, which, on the other hand, may throw further light on the points in dispute in *Campsis radicans*. The inversely oriented vascular bundle was examined also from the evolutionary point of view, and always comparison was made between the two species, so far as the points already known in *Campsis radicans* are concerned. Additionally the xylem elements of the abnormal bundles in question were compared with those of the external wood.

For general anatomy branches and twigs of various ages were used, and for developmental studies the youngest internodes of seasonal shoots which were taken chiefly from the trees grown in the Koishikawa Botanical Gardens, Tokyo.

This study was undertaken in order to contribute to the anatomy of lianes at the suggestion of Prof. Dr. OGURA, to whom I am deeply indebted for constant advice and criticism. Thanks are also due to Prof. Dr. NAKAI, director of the Koishikawa Botanical Gardens, who permitted me to collect the material there.

(1) Contributions from the Divisions of Plant-Morphology and of Genetics, Botanical Institute, Faculty of Science, Tokyo Imperial University, No. 162.

(1) *General.* First of all it will be necessary to speak about what kind of abnormality exists in *Campsis grandiflora.* Fig. 1 is a transverse section of an internode in its second growing season. In the periphery of the pith, especially at four regions, is seen the xylem of the abnormal bundle, while the phloem reveals itself inside the xylem as a continuous ring of nearly constant width. Though the pith occupies a great part of this figure, it will be compressed gradually to a fine straight line by the increasing amount of abnormal vascular elements produced from the internal cambium.

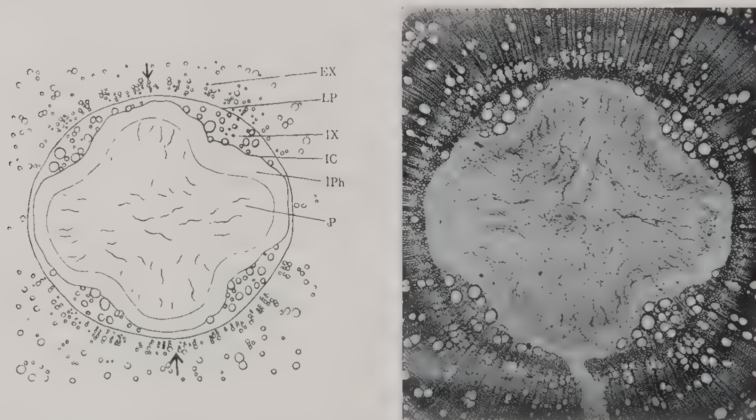


Fig. 1. Cross-sections of two-year old internode, showing 4 groups of internal xylem. Arrows indicate foliar sides. EX, external xylem; Lp, limits of internal xylem; IX, internal xylem; IC, internal cambium; IPH, internal phloem; P, pith. (A ×18, B ×20)

In *Campsis radicans,* SANIO called such an abnormal vascular bundle "endogenes Gefässbündel", and WEISS "markständiges Gefässbündel"; but I propose, at least in *Campsis grandiflora,* another designation, viz. 'the internal vascular bundle,' instead of the previous ones, on the ground that the abnormal vascular bundle, when viewed developmentally, has an intimate relation with the internal phloem of the original bicollateral bundles, as will be elucidated later on.

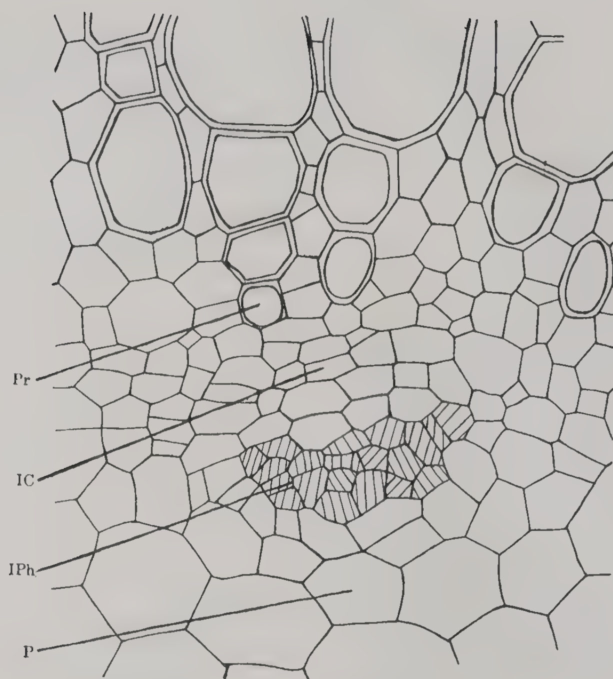
(2) *Development of the internal phloem.* Within the youngest one or two internodes of the shoots each vascular strand is represented by one or two protoxylem elements, the external phloem being still in procambial state. Besides these two components there are generally present just inside the xylem of the strand a few cells, which resemble the external phloem elements and can be distinguished from the pith cells by their smaller size. These cells must have originated from the same procambium

strand that has produced the xylem and the phloem. In a slightly older stage the cells in question divide actively, and form the internal phloem, the bicollateral bundle being thus completed. This process, however, is not always the case throughout the whole length of the strand; in some portions of it the protoxylem touches the pith directly and the internal phloem is formed undoubtedly by the division of pith cells. So that in one and the same cross-section some internal phloem groups are of procambial, and some others of medullary origin.

In respect to the development of bicollateral vascular bundles, it has long been in dispute whether the internal phloem will originate from the same procambium that gave rise both to the xylem and the external phloem, or whether it is produced secondarily by the division of medullary cells. As for *Campsis grandiflora* both modes are observed in the development of the internal phloem as stated above.

(3) *Development of the internal cambium.* In the bicollateral bundle of *Campsis grandiflora* the internal phloem and the xylem are separated from each other by several cell layers of parenchyma, within which the internal cambium soon develops (Fig. 2). At this stage the external cambium is already in activity. The internal cambium appears first intrafascicularly, then interfascicularly by the division of medullary cells, and ultimately an entire ring of the internal cambium is completed. This cambium, differing from the external cambium, divides xylem elements outwards and phloem elements toward the pith. Moreover, the activity of this cambium is not equal in every part of the ring, and, so far as the xylem alone is concerned, the elements are cut off from the ring almost exclusively at four regions (Fig. 1), but later on the four xylem groups thus formed are connected two by two, so as to form eventually two crescents of wood on the opposite sides of the pith (Fig. 3). At this stage the pith can only be discerned as a line of crushed cells between the two crescents. The internal phloem is also crushed and disintegrated from the older portions onwards. Appearance of the leaves occurs at the top of the internode on the same sides as those of the crescents. As *Campsis grandiflora* has decussate leaf-arrangement, the two crescents of one internode are located so as to cross with those of the neighbouring internode.

(4) *Interposed region between the internal and the external wood.* Between the internal and the external xylem there are three or four layers of lignified parenchyma cells which are distinguished from the neighbouring elements by their greater length and disturbed arrangement. The fact that this parenchyma was derived not only from medullary cells but partly from the parenchyma cells that had been present at first between the internal cambium and the external xylem, can easily be recognized from what was mentioned above.



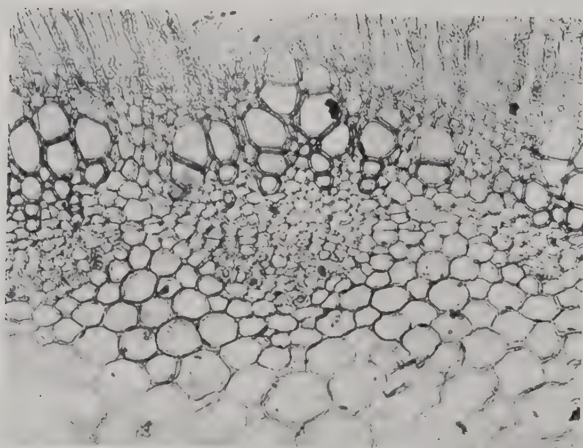
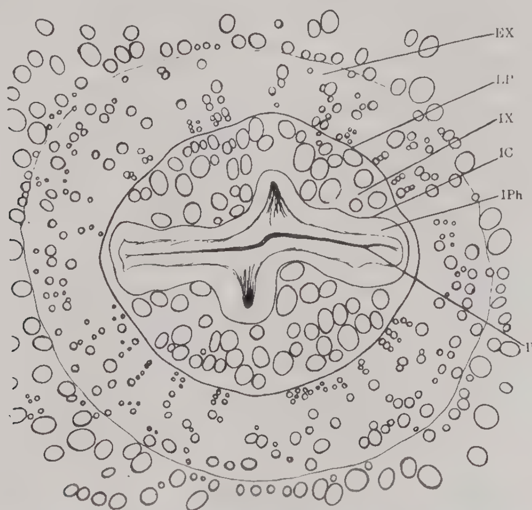


Fig. 2. Parts of cross-sections from young internode at the beginning of the development of internal cambium. Pr, protoxylem of external xylem; IC, internal cambium; IPh, internal phloem of a strand; P, pith. (A ×540, B ×160)

(5) *The course of the vascular strands and the internal vascular bundle.* As just described in (3), the products of the internal cambium, especially the xylem elements are not equal in amount all around the pith,



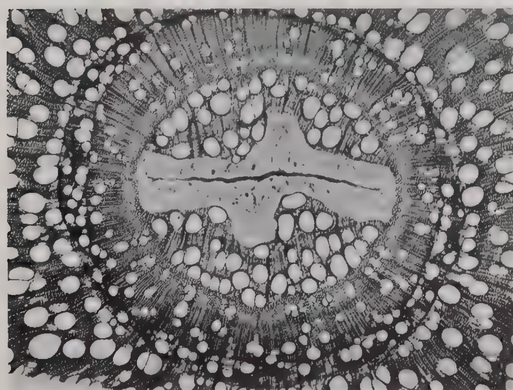


Fig. 3. Cross-sections of four-year old internode, showing both crescents of internal xylem on the foliar sides. Abbreviations as in Fig. 1. (A ×25, B ×21)

but are laid down almost exclusively at the four regions noted. One can better understand this, when one reflects upon the course of the primary vascular bundles. At the parts where the primary vascular bundles have been situated, the internal cambium ring is far more active than at the

other parts, thus giving rise to the four groups of the internal xylem as seen in Fig. 1. Later, on the sides of leaves which appear at the top of the internode, however, the internal cambium becomes equally active, while on the other two sides it remains almost as before. This is why the thickened stems, as in Fig. 3, have two crescents of the internal xylem only on the foliar sides.

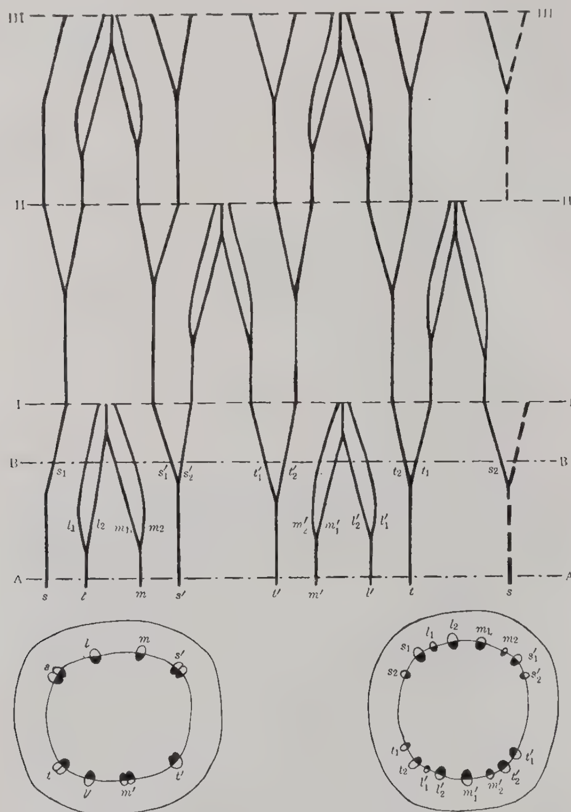


Fig. 4. Diagram of the course of bundles shown on the unrolled surface of the cylinder. I I, II II and III III represent three successive nodal levels. Below, cross-sections cut at AA and BB.

Fig. 4 illustrates diagrammatically the course of the vascular strands in a young stem. In the lower part of an internode run eight strands, l, m, l′, m′, s, t, s′, t′, of which l, m, l′ and m′ enter the leaves at the first node. When these leaf-traces go into the petioles, their internal phloem joins the external one round the xylem, so that vascular bundles in the

leaves are lacking the internal phloem. The other four strands, s, t, s′ and t′ pass upwards into the next internode, each of them dividing itself into two halves. The eight strands so formed repeat there the same behaviour as in the lower internode.

Two cross-sections in Fig. 4 were cut at the level of AA and BB of the internode. Later, as a result of the activity of the internal cambium much internal xylem is added on the four sides of sl, ms′, t′m′ and l′t. Between s and t on one hand, and s′ and t′ on the other, however, is produced, even at a far later stage, only a small amount of the internal xylem. Therefore, two crescents of the internal wood are built on the sides of slms′ and tl′m′t′.

In his studies on *Campsis radicans*, HÉRAIL (1885) alluded to the development of the internal cambium. He states that at first small isolated phloem bundles appear at any two opposite places of the medullary margin in the median plane of leaves, and that then from the parenchyma outside around those phloem bundles arise the two belts of cambium. If we will deduce from my own observations in *Campsis grandiflora*, the misunderstanding could have happened, when the observations would have been made only in cross-sections, without referring to the course of the vascular strands. Probably HÉRAIL mistook the internal phloem of bicollateral bundles for the isolated phloem strands which have been born independently in the pith periphery.

After WEISS (1883) the medullary vascular bundles of *Campsis radicans* are the direct prolongations of the middle leaf-trace bundles, which run down two internodes in the peripheral circle of the stem, and bend at the base of the second internode inwards into the pith, in which they descend further down at least two internodes before they unite with the other strands beside them. This interpretation is opposed by HÉRAIL (1885) and HOVELAQUE (1887–88) on the ground, that the differentiation of the medullary bundles takes place for the first time long after the formation of the leaf-traces. SCHENCK (1893), however, does not attach importance to their objection. As for *Campsis grandiflora*, any of these views can not completely be applied, and, if WEISS' studies are all correct, there exist marked differences between the two species of *Campsis*, as regards the course of the bundles.

If the activity of the internal cambium will last for any considerable number of years, it would cause the external wood to be split. In fact, the internal cambium is active only for several years, until the great part of the pith is occupied by the two crescents of the internal wood. The splitting of the wood is not reported in *Campsis radicans*.

SCHENCK states that there is no ground to interpret the abnormality of *Campsis radicans* as an adaptation for the climbing habit of the plant. The same seems to be true also for *Campsis grandiflora*.

(6) *Comparison between the internal and the external wood.* A comparison was made between the internal and the external wood, as it was suspected that there might be some differences in construction of wood, arrangement of cells, and in structure of cells.

The external wood is, as a character of climbing plants, penetrated by many vessels of great width. Xylem parenchyma is located only near the vessels, and the great part of wood, except vessels, is filled with fibers. On the contrary, the internal wood divided by several annual rings contains only a small amount of fibers and consists almost exclusively of the vessels of various diameters. Of these vessels the larger ones are not less wide than those contained in the first or the second annual zone of the external wood, and in the trees having grown under favourable conditions frequently exceed 150 μ in diameter (Fig. 3). It can surely be said that the vessels of the internal xylem are proportional in width to those of the external. When the external wood has wide vessels, the internal has wide ones also.

Both of the internal and the external wood do not show any perceptible difference in pitting and tertiary spiral thickening of vessels. In perforation, however, not only are the vessels of the external wood simple, but some are mesh-formed (Fig. 5). So far as my examination goes, all of the vessels of the internal wood have uniformly simple perforation. Besides the vessels, a few tracheids, which also manifest tertiary spiral-thickening on the wall, are comprised in the internal as well as in the external wood.

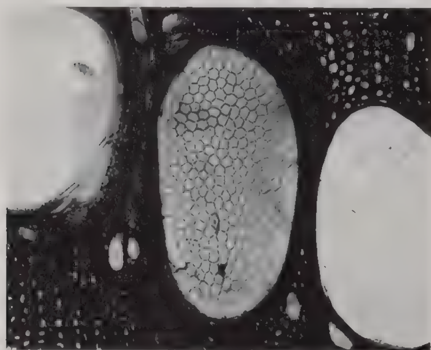


Fig. 5. Mesh-like perforation of a vessel from the external xylem. (×122)

Pitting of the cell-walls is the same in both woods: between vessels or between vessel and fiber, bordered-pitted; between vessel and parenchyma cell, simple to bordered-pitted; between parenchyma cells, simple; between parenchyma cell and fiber, half-bordered-pitted; and between fibers, bordered-pitted, the slit-like pores of each pit crossing with each other.

Xylem fibers of both woods were compared in length. The fibers of the external wood were distinctly longer, reaching a length of about 400 μ on an average, while most of the internal were about 300μ long.

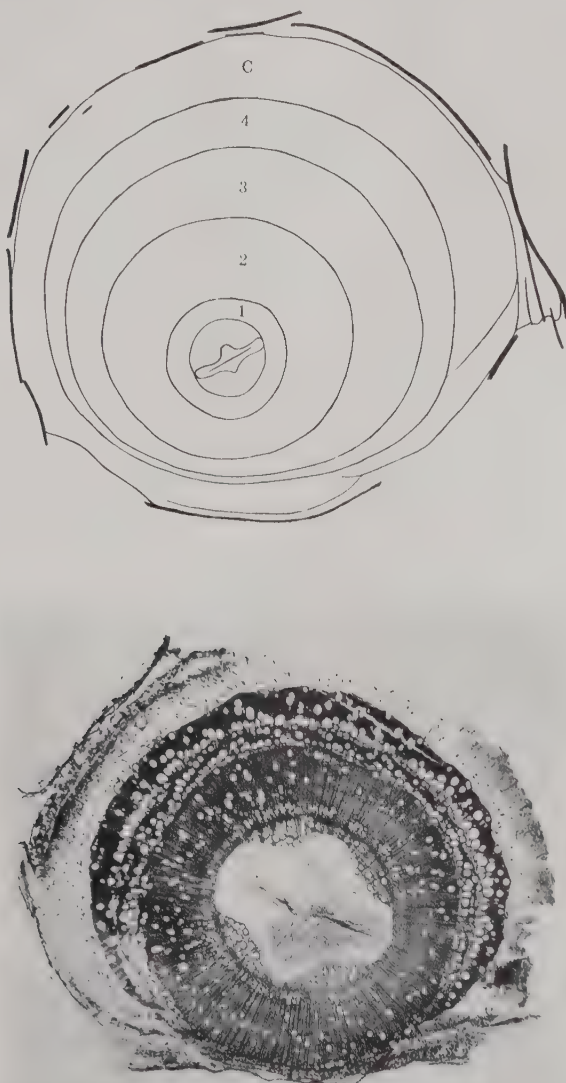


Fig. 6. Excentricity of wood towards the attaching side. A, Four-year old internode. Numbers represent annual zones and C cortex. B, Two-year old internode. (A×5, B×11)

At a glance this difference seems to be due to the difference in length of the cambium cells, and so the lengths of the external and the internal cambium cells were compared. Against expectations, however, the cambium cells were all about 200 μ in length, whether they belonged to the external or to the internal cambium. The explanation, therefore, may be, that in the internal wood the tissue is in more compressed condition, and so its fibers can not become so long as those of the external wood.

Rays are found in both the external and internal woods, but there is no connection between the rays of the two woods, as those of the internal wood are produced from the internal cambium and those of the external from the normal cambium.

The rays of the internal wood can not be distinguished in width from those of the external wood, both being uniformly 1–4 cells wide. In height, however, the former far exceeds the latter. This is in contrast to the relation exhibited in the length of the fibers of both woods. The rays of the internal wood and those comprised in the first several annual zones of the external wood gave an average height of 346 μ and 206 μ respectively—nearly in the ratio of 7 to 4.

(7) *Excentric wood.* *Campsis grandiflora* shows another type of abnormal growth in thickness. When the stem fastens firmly on to the support with its attaching roots, the activity of the external cambium is restricted mechanically on the attaching side, and so the stem becomes excentric (Fig. 6). In this case the internal wood does not seem morphologically to undergo any definite change. As the stems can be attached to the support on any side, there is no relation between the excentricity of the external wood and the position of the internal wood.

Summary

(1) *Campsis grandiflora* forms two crescents of internal xylem in the medullary margin of the stem such as are known already in *Campsis radicans*. The internal xylem, however, does not coincide in development and in relation to the leaf-traces with that described in *C. radicans*.

(2) The stem of *C. grandiflora* has the bicollateral vascular bundles in the primary bundle system. The internal phloem originates from the same procambial strands that give rise also to the xylem and the external phloem, but sometimes it is formed by the division of medullary cells.

In the development of the internal cambium, it appears first intrafascicularly, and then interfascicularly, completing ultimately an entire cambium ring. The interfascicular parts of this ring are of medullary

origin. The cambium produces the internal xylem outwards and the internal phloem toward the pith.

(3) The internal cambium is not equal in activity all around the pith. It is at first far more active at the four regions where the primary strands were located, and then uniformly on both of the foliar sides. In fairly thickened stems, therefore, two crescents of the internal wood stand opposite to one another, and have each a depression in the central portion.

(4) The internal vascular bundle is inferior to the external in the length of xylem fibers, and superior in the height of rays. The explanation may be, that the internal bundle is probably in more compressed condition than in the external, so that xylem fibers can not lengthen sufficiently and the internal cambium is influenced to differentiate longer rays.

(5) Sometimes the stems become markedly excentric, owing to the weaker activity of the external cambium on the attaching side.

May, 1935.

BOTANICAL INSTITUTE, FACULTY OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

References

HÉRAIL, J.: Recherches sur l'anatomie comparée de la tige des Dicotylédones. Ann. Sci. nat., Bot., 7. sér., **2** (1885), 203.

HOVELAQUE, M.: Sur la formation des coins libérien des Bignoniacées. Compt. rend. Ac. sci. Paris, **105** (1887), 881.

——— Caractères anatomiques généraux de la tige des Bignoniacées. Bull. Soc. d'étud. scient. Paris, **11** (1888).

——— Recherches sur l'appareil végétatif des Bignoniacées, Rhinanthacées, Orobanchacées et Urticulariacées. Paris, 1888.

LAMOUNETTE, B.: Recherches sur l'origine morphologique du liber interne. Ann. Sci. nat., Bot., 7. sér., **11** (1890), 193.

PFEIFFER, H.: Das abnorme Dickenwachstum. Berlin, 1926.

SANIO, C.: Notiz über die Verdickung des Holzkörpers bei *Tecoma radicans*. Bot. Ztg., **22** (1864), 61.

——— Ueber endogene Gefässbündelbildung. Ib., **22** (1864), 193. usw.

SCHENCK, H.: Beiträge zur Anatomie der Lianen. Jena, 1893.

SCHUMANN, K.: Bignoniaceae, in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfam., IV. 3b (1895), 196.

SOLEREDER, H.: Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart, 1896.

——— Systematische Anatomie. Ergänzungsband. Stuttgart, 1908.

WEISS, J. E. Das markständige Gefässbündelsystem einiger Dicotyledonen in seiner Beziehung zu den Blattspuren. Bot. Cbl., **15** (1883), 280. usw.

WORSDELL, W. C.: The origin and meaning of medullary (intraxylary) phloem in the stems of Dicotyledons, I. Ann. Bot., **29** (1915), 567.

Anatomical observations on the internal cambium of the stem of *Marsdenia tomentosa* MORR. et DECNE.[1]

By Tsugio HANDA

With 4 text-figures

(Received July 10, 1935)

Many species of the Asclepiadaceae have the bicollateral vascular bundle and often the internal phloem is enlarged by the activity of the cambium which arises on its outside. VESQUE (1875) investigated the internal cambium of bicollateral bundles, and said that it is "un faux cambium" capable of producing only the phloem accompanied by no xylem, and TREIBER (1891), having made anatomical studies on the stem of the Asclepiadaceae, named such a cambium "phloem cambium" on the ground that it produces only phloem elements inwards and nothing outwards.

Later SCOTT and BREBNER (1890–91) described several exceptions of the internal cambium in which both xylem and phloem are formed in inverted orientation, and so VESQUE's terminology was abandoned, and the term "phloem cambium" also became inadequate. Their observations in *Periploca graeca* L., a member of the Asclepiadaceae, are most interesting, because in this species the internal wood, though insignificant in amount, is also produced toward the pith-side. It seems that there has hitherto never been recorded any other case of such an internal cambium which produces both internal xylem and phloem in the same direction. Recently I found also, in studying the anatomy of climbing plants, another example of such an internal cambium in *Marsdenia tomentosa*, a species of the Asclepiadaceae, growing near Tokyo.

In subsequent pages the development and behavior of the internal cambium of *Marsdenia tomentosa* will be briefly considered. The material at my disposal did not permit me to trace the actual course of the internal phloem from the stem to the root, for all available roots were adventitious.

(1) Contributions from the Divisions of Plant-Morphology and of Genetics, Botanical Institute, Faculty of Science, Tokyo Imperial University, No. 163.

But, judging from the structure of thick adventitious roots, it is likely that the main root also has no internal phloem, and is aside from the question, so far as the internal cambium is concerned.

This short paper is a part of anatomical studies of climbing plants which was undertaken under the direction of Prof. Dr. OGURA, for whose invaluable advice and criticism I would express my heartfelt thanks.

Observations

(1) *Elliptical structure of young internodes.* The leaves are opposite and decussate in arrangement. A cross-section through a young internode (Fig. 1) has an elliptical contour, owing to the stronger activity of the external cambium on the two opposite sides (A and B); for convenience's sake these will be called the strong side and the other two (C and D) the weak one. Every internode is thus flattened from the base up to the top where a pair of leaves are left attached at the weak side. The position of the strong and the weak side alternates in the neighbouring internodes, as easily understandable from the leaf-arrangement.

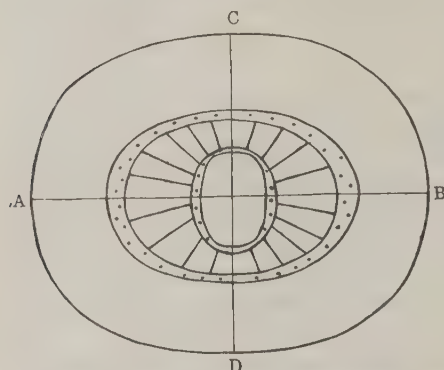


Fig. 1. Diagrammatic cross-section of young internode. Xylem lined and phloem dotted. A and B, strong sides; C and D, weak sides. Explanation in the text.

The pith also is elliptical, owing to the unequal inward pressure from the outer vascular ring. In one and the same cross-section, therefore, two ellipses of the stem outline and the pith cross at right angles with each other. This elliptical structure may be advantageous to the liane in winding itself round its support. But thick internodes which do not twine round any support show generally a circular outline, perhaps by gradually balancing the thickness on every side; but even in such case the pith remains elliptical.

(2) *Development and activity of the internal cambium.* If we make a cross-section through a young internode, we will find on the periphery of the pith small 15–35 groups of the internal phloem on each strong and 7–15 on each weak side (vide Fig. 2, though it represents much later stage). The groups on the strong side are far larger than those on the weak; and they are all separated from the xylem ring

by two or three layers of parenchyma cells. Near the corner between the strong and weak side there is generally no phloem group, or, even when there is one, it is extremely small.

The study of development has assured that the internal phloem of *Marsdenia tomentosa* had its origin in the same procambium strands that produced the primary xylem and the external phloem, and that it was never secondarily produced from pith-cells, as had been described by certain authors in the bicollateral bundle of many plants. Besides the internal phloem groups, one can see on the weak side several small groups of the medullary phloem which arose secondarily by division of pith-cells (vide Fig. 3). The majority of these, after running up one internode, enter the pith of the petioles, and become scattered, while the remainder is combined with the internal phloem at that node; and their parts in the internode are all destined to be later crushed by the inward pressure of the internal phloem groups which grow larger by the activity of the internal cambium.

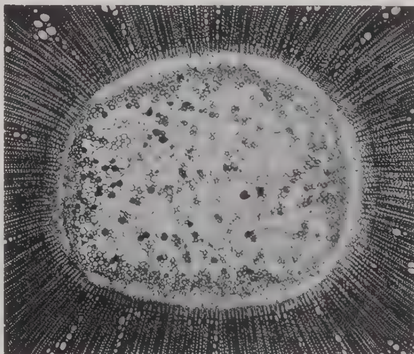


Fig. 2. Cross-section of two-year old internode, showing internal phloem groups in the periphery of the pith. (×21)

Generally speaking, the internal phloem group remains in primary state throughout the first growing season, and increases more or less in amount only through spontaneous divisions of its cells, this causing its circumferential region to be somewhat crushed and obliterated. But the spontaneous division does not always take place in every internal phloem group. In the second year the internal cambium begins to appear for the first time on the strong side outside the internal phloem groups and in the third year or later also on the weak side.

As mentioned above, between the xylem ring and the internal phloem groups there are 2 or 3 layers of parenchyma cells, of which the innermost becomes the internal cambium capable of forming the secondary phloem only toward the pith. Sometimes the internal cambium arises from the middle of parenchyma layers, occasionally even from the outermost layer directly bordering on the xylem.

Each belt of the internal cambium thus formed connects 4 or 5 internal phloem groups on the strong side and 2 or 3 on the weak. These new large groups of the internal phloem are separated by narrow rays of parenchyma from one another. As the phloem groups become larger

in radial length by the activity of the internal cambium, these rays extend radially, chiefly by division of their cells. The internal phloem groups on the weak side, as compared with those on the strong side, are small, and besides feeble in the activity of the cambium. Fig. 2 is a cross-section through an internode in the second growing season. On the weak side the internal cambium can scarcely be found, while on the strong it has already produced much secondary phloem. In this figure the axial wood is also seen as a continuous ring which is represented more clearly in Fig. 4. In Fig. 3 is shown the pith periphery near the corner between a strong and weak side in a cross-section of a pretty thickened stem. On the strong side (right hand of

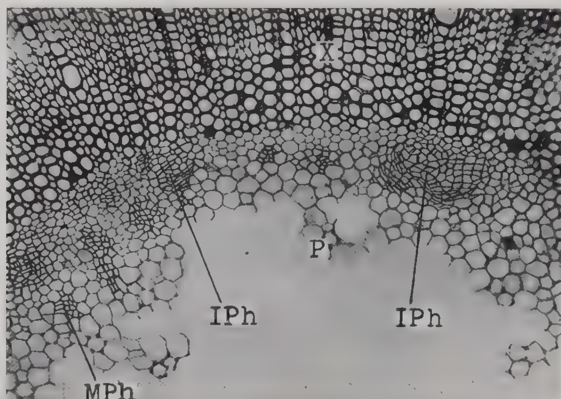


Fig. 3. Part of cross-section of thick internode. IPh, internal phloem group ; MPh, medullary phloem group ; P, pith ; X, normal wood. (×78)

the figure) one can see one large group of the internal phloem, while on the weak side (left in the figure) there are only small internal phloem groups still having insignificant cambium, and several phloem groups which have arisen, as stated above, by division of medullary cells. Moreover, in the corner (center of the figure) are seen two very small internal phloem groups which are still in primary state.

Though the active internal cambium largely produces the phloem elements, the internal phloem groups do not appreciably increase in radial thickness, because they are crushed and disintegrated gradually, as they become old.

(3) *Unusual mode of activity of the internal cambium.* A stem segment just above the main root which was at my disposal was 1.35–1.45 cm thick at the internodes and about 2 cm thick at the nodes. When I observed a cross-section from the internodes of this material, I was much

surprised to find xylem strands in several groups of the internal phloem (Fig. 4). The xylem elements of these strands stand regularly in radial rows, and there is no doubt that they have been formed inwards from the internal cambium in the same manner as the internal phloem elements. Xylem strands formed in this way are never connected with one another by anastomoses, but run separately and straight only within one internode, both ends ending blindly; moreover, they are interrupted here and there even within the internode.

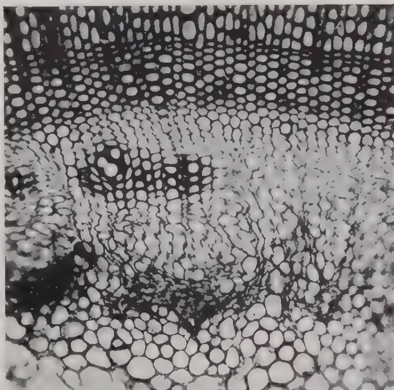


Fig. 4. Cross-section through the lowest part of stem, showing xylem strands imbedded in the internal phloem. (×112)

Such strands appear only in several internodes near the main root and never in the upper part of the stem. It does not seem that there is put on the stem in the lower part any peculiar demand which can be dispensed with in the upper part. I am inclined to think that the strands are only an arbitrary formation of the internal cambium with no special meaning. The strand consists of vessels, tracheids and xylem parenchyma cells, but these elements are very small in diameter compared with those of the normal wood. It is worthy of attention that in these strands I could find no xylem fiber at all, while the normal wood has much.

Conclusion

A kind of the internal cambium which produces not only phloem elements but also xylem elements in the same direction toward the pith has been already reported in *Periploca graeca,* a member of the Asclepiadaceae, by SCOTT and BREBNER. As they did not enter into detail, however, the internal cambium of *Marsdenia tomentosa* can not to my great regret be compared exactly with that of their species. Neverthless, I have much pleasure to report here on an interesting example of the internal cambium.

May, 1935.

BOTANICAL INSTITUTE, FACULTY OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

References

HAYWARD, H.: The seedling anatomy of *Ipomoea batatas*. Bot. Gaz., **93** (1932), 400.

LAMOUNETTE, M.: Recherches sur l'origine morphologique du liber interne. Ann. Sci. nat., Bot., 7, **11** (1890), 193.

PETERSEN, O. G.: Ueber das Auftreten bicollateraler Gefässbündel in verschiedenen Pflanzenfamilien und über den Werth derselben für die Systematik. ENGLER's Bot. Jahrb., **3** (1882), 359.

SCOTT, D. H.: On some points in the anatomy of *Ipomoea versicolor* MEISSN. Ann. Bot., **5** (1890–91), 173.

SCOTT, D. H. and BREBNER, G.: On internal phloem in the root and stem of Dicotyledons. Ann. Bot., **5** (1890–91), 259.

TREIBER, K.: Ueber den anatomischen Bau des Stammes der Asclepiadeen. Bot. Cbl., **48** (1891), 209.

WEISS, J. E.: Das markständige Gefässbündelsystem einiger Dicotyledonen in seiner Beziehung zu den Blattspuren. Bot. Cbl., **15** (1883), 280 usw.

Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde V[1]

Beziehungen zwischen Chromosomenzahlen und Sterilität sowie einigen morphologischen Eigenschaften in der F_2-Generation des Bastardes *T. polonicum* × *T. spelta*[2]

Von Seiji MATSUMURA

Hierzu 3 Textabbildungen u. 11 Tabellen

(Eingegangen am 24. August 1935)

Einleitung

Nach KIHARA (1924) haben die pentaploiden *Triticum*-Bastarde zwischen Emmer und Dinkel 35 somatische Chromosomen, von denen 21 dem Dinkel- und 14 dem Emmerelter gehören. In der I. Reifungsteilung treten 14 Gemini und 7 Univalente auf. Die letzteren werden in der Regel in der I. Anaphase längsgeteilt. Die so entstandenen Spalthälften der Univalenten werden in der II. Reifungsteilung ohne weitere Längsteilung auf die beiden Pole verteilt. Ihre Verteilungsweise findet, wenn man annimmt, dass sie dem Zufall folgt und von einer Elimination absieht, ihren Ausdruck in der binomialen Formel $(0.5 + 0.5)^7$. In den Gonen der 35-chromosomigen F_1-Pflanzen sind die Chromosomenzahlen von 14 bis 21 möglich. Ueber die Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Gonen sind Mitteilungen von KIHARA (1925), WATKINS (1927), SAX (1928), THOMPSON und CAMERON (1928), THOMPSON und ARMSTRONG (1932), KIHARA, WAKAKUWA und YAMAMOTO (1933) und KIHARA und WAKAKUWA (1935) erschienen.

In der F_2-Generation sind 28 bis 42 somatische Chromosomen zu erwarten. Solche Pflanzen wurden auch von KIHARA (1919, 1921, 1924), SAX (1923), WATKINS (1924), THOMPSON und HOLLINGSHEAD (1927),

---

(1) V. Mitt. in der Serie „Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde“ von H. KIHARA (*et alii*).

(2) Contributions from the Laboratory of Genetics, Kyoto Imperial University. No. 66.

JENKINS und THOMPSON (1930) und STEVENSON (1930) gefunden (Tab. 1). Bei freier Kombination der verschiedenchromosomigen Keimzellen und ohne Univalentenelimination müssten sich, wenn alle erwarteten Chromosomengarnituren gleiche Lebensfähigkeit bewirken würden, die verschiedenchromosomigen F_2-Zygoten mit der aus der Formel $(0.5+0.5)^7 \times (0.5+0.5)^7 = (0.5+0.5)^{14}$ gewonnenen Häufigkeit einstellen (Tab. 4). Die bisherigen Untersuchungen über die Chromosomenzahlen

TABELLE 1. Häufigkeit der 28- bis 42-chromosomigen Pflanzen in der F_2-Nachkommenschaft der pentaploiden Bastarde auf Grund bisheriger Untersuchungen.

Bastardkomb.	Autoren	Chromosomenzahl															Summe
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
pol.×spelt.	KIHARA (1924)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4	1	—	—	—	6
turg.×comp.	,,	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	1	1	—	1	6
durum×vulg.	,,	—	—	1	1	—	1	—	—	—	1	3	—	—	—	—	7
pol.×comp.	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
pol.×vulg.	SAX (1923)	5	—	—	—	1	—	1	5	2	—	—	—	—	—	1	15
turg.×vulg.	WATKINS (1924)	1	—	—	2	1	—	—	—	—	1*	1	—	—	—	—	6
dicoc.×vulg.	THOMPSON u.H. (1927)	6	7	5	4	2	—	1	—	2	1	—	—	—	—	—	28
dicoc.×vulg.	JENKINS u.T. (1930)	2	4	4	5	2	—	—	2	—	—	3	—	—	—	—	22
durum×vulg.	,,	1	—	3	—	1	—	—	1	—	2	2	1	1	1	—	13
durum×vulg.	STEVENSON (1930)	11	3	2	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	5	24
	Summe	26	14	15	12	9	1	2	10	5	6	15	3	2	1	7	128

* Eine 36- oder 37-chromosomige Pflanze.

in der F_2-Nachkommenschaft haben aber stets einen im Vergleich mit den theoretischen Zahlen sehr auffälligen Ausfall der Individuen mit intermediären Chromosomenzahlen ergeben. Sämtliche bisherigen Untersuchungen waren aber an so kleinen Individuenzahlen ausgeführt, dass sie für eine statistische Bearbeitung ganz ungeeignet waren und die Frage, ob dieses bemerkenswerte Resultat nicht etwa, wenigstens zum Teil, zufällig sei, offen liessen. Um eine statistisch gesicherte Grundlage für die Entscheidung dieser Frage zu schaffen, habe ich eine grosse F_2 der Verbindung *T. polonicum*×*T. spelta* auf die Chromosomenzahlen hin geprüft. Auch über die Beziehungen zwischen Chromosomenzahlen und Sterilität sowie einigen morphologischen Eigenschaften in der F_2-Generation konnte ich umfangreichere Untersuchungen als die bisherigen anstellen.

———

Die vorliegenden Untersuchungen wurden auf Anregung und unter der Leitung von Herrn Professor Dr. H. KIHARA ausgeführt, dem ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte. Auch Fräulein Dr. F. LILIENFELD und Herrn Dr. I. NISHIYAMA bin ich für ihre wertvollen Ratschläge zu Dank verpflichtet. Ferner hat mir der allzu früh verstorbene Herr SH. WAKAKUWA einen Teil seines Materials überlassen, wofür ich ihm sehr dankbar bin.

Material und Methoden

Die für die gegenwärtige Untersuchung benutzte Dinkelart war *Triticum spelta* var. *Duhamelianum* KÖRN.; *T. polonicum* var. *vestitum* KÖRN. war das Emmerelter. Beide Arten werden in unserem Institut in reinen Linien gezogen, die von Anfang an das Material bei den von KIHARA (1924) eingeleiteten Studien über die pentaploiden Bastarde geliefert haben. Zuerst habe ich einige Bastardpflanzen (*T. polonicum*× *T. spelta*) im Jahre 1933 von Herrn WAKAKUWA erhalten. Dieselbe Kreuzung und auch die reziproke wurden von mir in demselben Jahre wiederholt.

Bei der Bestimmung der somatischen Chromosomenzahlen benutzte ich im April 1934 fixierte Wurzelspitzen von F_2-Pflanzen, die im Versuchsfeld im Dezember 1933 ausgepflanzt worden sind. Ferner verwendete ich auch Wurzelspitzen von Keimlingen, die im Gewächshaus auf feuchter Baumwolle gekeimt haben und nicht ausgepflanzt wurden. Alle Wurzelspitzen wurden mit der NAWASCHINschen Lösung 3–5 Stunden lang fixiert. Aus den fixierten Objekten wurden Paraffinschnitte hergestellt, die 12–14 μ dick waren. Die Färbung geschah mit Gentianaviolett nach NEWTON.

Für die Untersuchung der Reifungsteilungen der Pollenmutterzellen wurden Dauer- und Schmierpräparate benutzt. Die letzteren wurden mit Eisenessigkarmin nach BELLING gemacht. Als Fixierungsmittel für die Dauerpräparate diente die Kombination CARNOY-FLEMMING nach KIHARAS Vorschrift. Nach der Einbettung im Paraffin wurden 14 μ dicke Schnitte angefertigt. Gefärbt wurde mit Eisenalaunhämatoxylin nach HEIDENHAIN und Gentianaviolett nach NEWTON.

Chromosomenzahlen in der F_2-Nachkommenschaft

Bei der Herstellung der Verbindung *T. polonicum*×*T. spelta* und reziprok konnte ich die von WAKAKUWA (1930) auf Grund von eingehenden Studien über den Ansatz in reziproken Kreuzungen gewonnenen Erfahrungen in vollem Masse bestätigen. Wenn das 42-chromosomige Elter als Pollenträger fungierte, war der Körneransatz viel besser als

in der reziproken Kreuzung, mit der Keimungsfähigkeit verhielt es sich aber umgekehrt, so dass viel mehr F_1-Pflanzen erzielt wurden, wenn der Vater 28-chromosomig war als in der Gegenkreuzung. Tabelle 2 bringt den Kreuzungserfolg in beiden Fällen.

TABELLE 2. Bestäubung und Keimung in reziproken Kreuzungen (1933).

Kreuzungsrichtung	Zahl d. bestäubten Blütchen	Zahl der Körner (%)	Gekeimt (%)	Erfolg (%)
polonicum × *spelta*	90	41 (45.56)	3 (7.31)	3.33
spelta × *polonicum*	59	22 (37.29)	18 (81.81)	30.50

Das Material für die F_2-Untersuchung lieferten 8 F_1-Individuen der Verbindung *T. polonicum* × *T. spelta*. Von 39 Aehren wurden im ganzen 902 Körner geerntet. Der Prozentsatz der angesetzten Körner (in den ersten und zweiten Blütchen) betrug *ca.* 44 (Tab. 5), der Ansatz war also nur mittelmässig. 60 Körner wurden im Gewächshaus auf feuchter Baumwolle ausgesät; sie ergaben 52 Keimlinge, die nach der Fixierung der Wurzelspitzen kassiert wurden (Tab. 3, „im Gewächshaus"). Die übrigen 842 Körner wurden auch im Gewächshaus in Kisten mit steriler Erde zur Keimung gebracht und die aus ihnen erhaltenen 709 Keimlinge im Versuchsfeld ausgepflanzt. Im Laufe des Winters sind 82 Pflanzen eingegangen. Von den überlebenden 627 Individuen habe ich im Frühjahr

TABELLE 3. Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Pflanzen in der F_2-Nachkommenschaft des Bastardes *T. polonicum* × *T. spelta*.

Chromosomenzahl	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Summe
im Feld(1)	14	17	31	33	43	46	45	62	78	70	71	55	40	16	5	626
im Gewächshaus(2)	2	1	5	4	4	4	3	5	3	7	4	5	2	0	0	49
Summe (vgl. Abb. 1)	16	18	36	37	47	50	48	67	81	77	75	60	42	16	5	675
gestorben(3)	—	—	4	1	—	1	1	3	1	—	—	—	—	—	1	12
nur Wurzelsp. fix.(4)	2	5	6	10	11	14	10	14	19	5	9	3	6	1	1	116

(1) Bei 7 Individuen dieser F_2-Nachkommenschaft, die im Versuchsfeld gezogen wurde, sind die Chromosomenzahlen in der I. Metaphase festgestellt worden.
(2) Von Keimlingen, die im Gewächshaus auf feuchter Baumwolle keimten und nicht ausgepflanzt wurden, benutzte der Verfasser nur Wurzelspitzen.
(3) Pflanzen, die nach der Bestimmung der somatischen Chromosomenzahl gestorben sind oder nicht geschosst haben.
(4) Bei diesen Pflanzen konnten die Pollenmutterzellen nicht fixiert werden (infolge zu schwacher Bestockung).

die Wurzelspitzen fixiert und die somatischen Chromosomenzahlen bei 619 Pflanzen bestimmt; bei 7 von den übrigen 8 Individuen wurden die Chromosomenzahlen in der I. Metaphase festgestellt, so dass nur eine am Leben erhaltene Pflanze übrig geblieben ist, deren Chromosomenzahl nicht bestimmt werden konnte (Tab. 3, „im Feld").

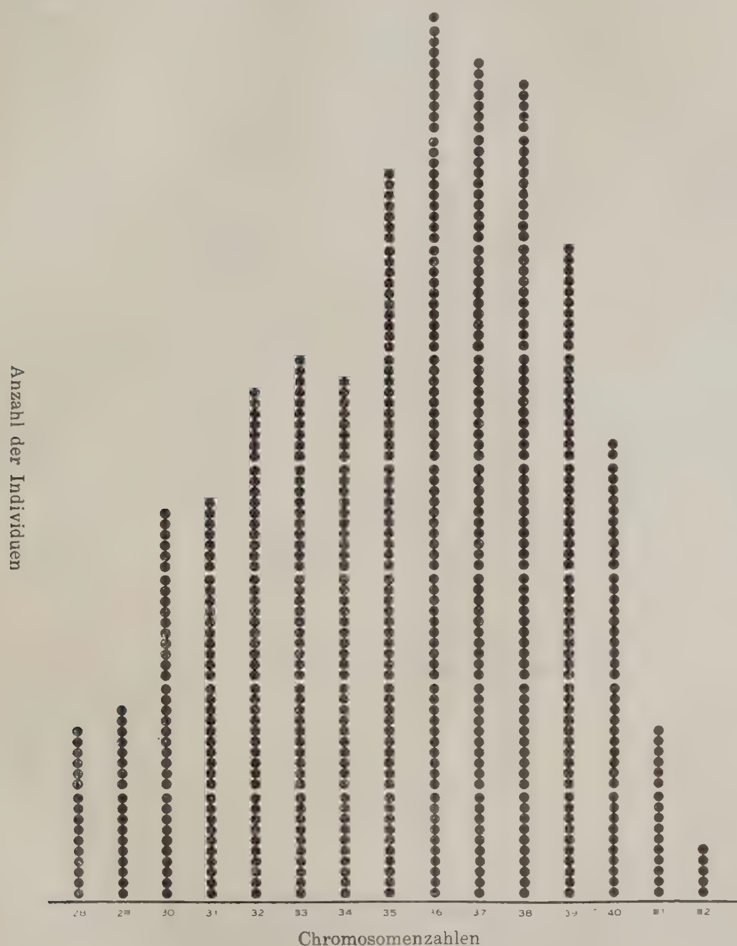


Abb. 1. Häufigkeit der 28- bis 42-chromosomigen Pflanzen in der F_2-Nachkommenschaft der pentaploiden Verbindung *T. polonicum* × *T. spelta*.

Die 626 Individuen, deren somatische Chromosomenzahlen mit Sicherheit bestimmt waren, lieferten eine zuverlässige Grundlage für die Untersuchung der Chromosomenverhältnisse in F_2. In Abb. 1 ist das

Verteilungsbild der verschiedenchromosomigen Pflanzen in F_2 gegeben. Auf der horizontalen Grundlinie sind die erwarteten somatischen Chromosomenzahlen (von 28 bis 42) abgetragen, jede der vertikalen Reihen zeigt die Anzahl der Individuen mit der betreffenden Chromosomenzahl (1 Kreis = 1 Individuum). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Verteilung einer Zufallsverteilung auf den ersten Blick sehr nahe steht. Die früheren Angaben über den auffallenden Widerspruch zwischen Erwartung und Befund, den RENNER (1929) „schreiend" nennt, können hier nicht bestätigt werden. Wenn wir aber die theoretischen Zahlen mit den gefundenen vergleichen (Tab. 4 u. Abb. 2), stellen sich doch merkliche Unterschiede heraus, die einer Erklärung bedürfen. Vor allem ist die Verteilung ausgesprochen schief ($S = \pm 1.4242$), da die höherchromosomige Gruppe mit 36–42 Chromosomen bedeutend mehr Vertreter aufweist als die (28–34)-chromosomige. Diese Schiefheit ist umso auffälliger, als man in Wirklichkeit angesichts der Univalentenelimination mehr Individuen in der letzteren Gruppe erwarten sollte. Eine solche findet bei unserer Verbindung sicher statt, wenn auch in milderer Form. Aus dem Verteilungsbild müssen wir entnehmen, dass die Wirkung der Univalentenelimination nicht nur aufgehoben wird, sondern auch der entgegengesetzte Effekt—das Ueberwiegen höherchromosomiger Pflanzen—in Erscheinung tritt. Worauf ist das zurückzuführen? Die Antwort darauf ist nicht leicht, da die Verhältnisse in F_2 noch viel komplizierter sind als bei Rückkreuzungen der pentaploiden Bastarde (vgl. Mitt. III–IV dieser Serie). Wir können folgende Momente heranziehen, um dieses Verhalten dem Verständnis näher zu bringen.

TABELLE 4. Theoretische Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Zygoten in der F_2-Generation der pentaploiden *Triticum*-Bastarde bei fehlender und mässiger Univalentenelimination.

Chromosomenzahl	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Summe
$(2/0.5+0.5/)^{14}$	1	14	91	364	1001	2002	3003	3432	3003	2002	1001	364	91	14	1	16384
$(2/0.6+0.4/)^{14}$	13	120	519	1385	2539	3385	3385	2579	1504	668	223	54	9	1	0.04	16384

1. Es kann als sichergestellt gelten, dass die Lebensfähigkeit der minderchromosomigen Gruppe in F_2 geringer ist als die der höherchromosomigen. So haben beispielsweise von 12 Pflanzen, die vor dem Schossen eingegangen sind, 7 30–34, 2 36–42 und 3 35 Chromosomen gehabt. Ferner waren 116 Pflanzen so schwächlich, dass von ihnen trotz besonderer Bemühung angesichts ihrer schlechten Bestockung kein Pollenmutterzellenmaterial fixiert werden konnte. Diese Pflanzen waren auch zum grösseren Teil (57) (28–34)-chromosomig; 45 waren (36–42)- und

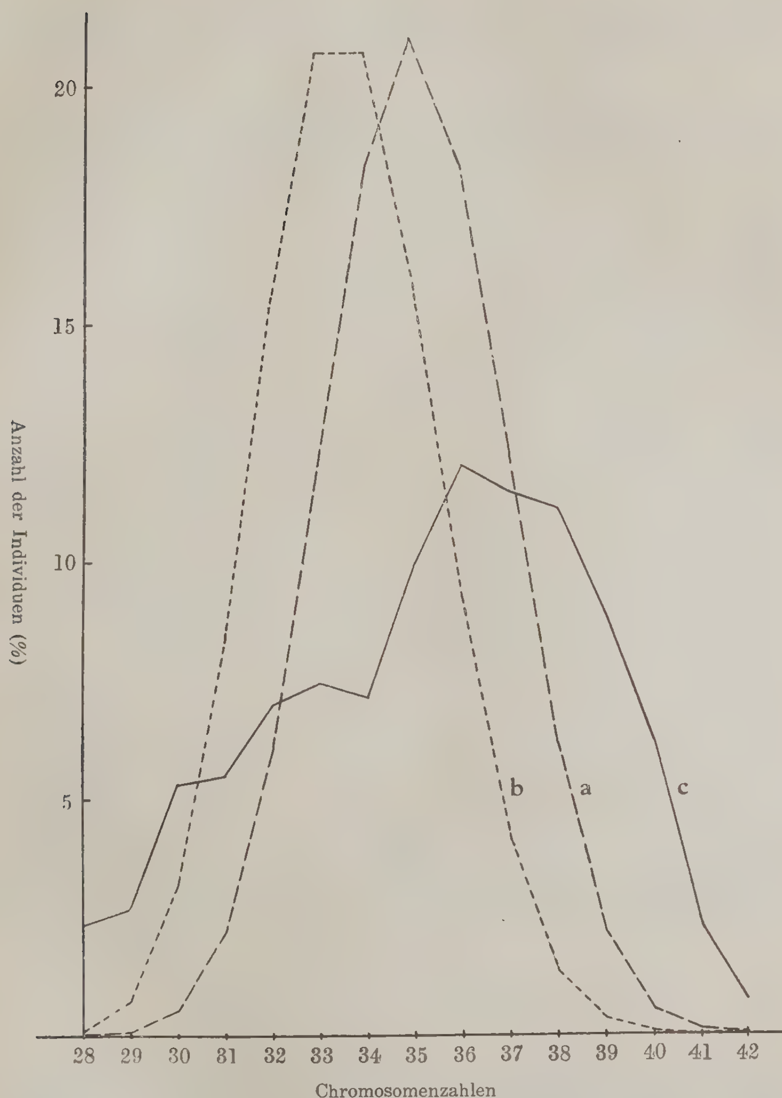


Abb. 2. Theoretische und gefundene Häufigkeit der (28–42) -chromosomigen F_2-Pflanzen in graphischer Darstellung.

a. theoretische Häufigkeit ohne Univalentenelimination, b. theoretische Häufigkeit mit mässiger Univalentenelimination, c. gefundene Häufigkeit.

14 35-chromosomig. Auf Grund dieser Befunde können wir schliessen, dass die vor der Fixierung eingegangenen 82 Pflanzen überwiegend Vertreter der linken Seite des Verteilungsbildes der Abb. 1 waren.

2. Aus Zertationskreuzungen können wir folgern, dass die höherchromosomigen Pollenkörner (mit 18–21 Chromosomen) tüchtiger sind als die (14–17)-chromosomigen, was die Produktion von relativ zahlreicheren höherchromosomigen Individuen in F_2 bedingen müsste.

3. Ferner ist zu berücksichtigen, dass 141 Körner nicht gekeimt haben. Die Erfahrungen haben gelehrt, dass nach Befruchtung von minderchromosomigen Eizellen durch höherchromosomige Spermakerne mangelhafte Endospermbildung die Keimung erschwert bzw. unmöglich macht. Von den ungekeimten Körnern muss demnach der überwiegende Teil minderchromosomige Embryonen enthalten haben.

4. Wir müssen auch an die selektive Befruchtung (der höherchromosomigen Eizellen mit den besonders tüchtigen höherchromosomigen Pollen) denken, die in meinem Versuch mit nur mittelmässigem Ansatz sich geltend machen könnte. Auch dieser Faktor würde in der Richtung der Erhöhung der Anzahl höherchromosomiger Pflanzen wirken.

Mit diesem Hinweis auf die oben aufgezählten 4 Faktoren müssen wir uns begnügen. Welche Rolle ihnen im einzelnen zufällt, können wir vorläufig nicht sagen. Vielleicht wird uns der nächste Versuch mit vollständigem Ansatz der F_1-Pflanzen einen Schritt weiter bringen.

Ausser der Schiefheit ist noch ein anderer wichtiger Unterschied der gefundenen Verteilung von der theoretischen zu bemerken, nämlich eine auffallende Flachheit (Abb. 2). Die gleiche Flachheit habe ich erhalten auf Grund der Chromosomenzählung in der ersten Teilung junger Pollenkörner der F_1-Bastarde (diese Untersuchung soll in einer der nächsten Mitteilungen dieser Serie beschrieben werden). Wahrscheinlich sind hier zwei Faktoren im Spiele: 1. Ausfall der Zygoten mit intermediären Chromosomenzahlen infolge von Konkurrenzwirkung zwischen verschiedenchromosomigen Pollenkörnern und 2. eine von der zufallsmässigen abweichende Verteilung der Univalenten (vgl. III–IV. Mitt. dieser Serie).

Chromosomenzahlen und Sterilität

Die Fertilitätsbestimmungen sind zum Teil an freien, zum Teil an isolierten Aehren ausgeführt worden. Wenn eine nähere Angabe fehlt, handelt es sich stets um frei abgeerntete Aehren.

Es wurden zu diesem Zweck von jeder F_2-Pflanze gewöhnlich 5 Aehren gebraucht; nur bei schwacher Bestockung war die Zahl der untersuchten Aehren kleiner. Es wurde die Zahl der Aehrchen in jeder

Aehre[1] und die Zahl der Körner im 1. und 2. Blütchen jedes Aehrchens festgestellt und auf Grund der gewonnenen Zahlen der Körneransatz in % (d.h. die Zahl der Körner pro 100 Blütchen[2]) berechnet.

TABELLE 5. Fruchtbarkeit der Eltern und der F_1 in Kyoto.

Elterarten u. F_1-Bastarde	Jahr	Isoliert od. frei	Zahl d. Aehren	Zahl d. 1–2 Bl.	Zahl d. Körner	Ansatz %
polonicum	1933	frei	9	473	419	88.58
,,	1934	frei	10	459	416	90.63
,,	1934	isol.	2	96	79	82.29
spelta	1933	frei	10	302	284	94.03
,,	1934	frei	10	314	287	91.40
,,	1934	isol.	2	66	60	90.90
pol.×*spel.*	1933	isol.	39	1672	736	44.01
,,	1934	isol.	19	836	446	53.34
,,	1934	frei	13	618	396	64.07
spel.×*pol.*	1934	isol.	6	256	131	51.17
,,	1934	frei	5	238	135	56.72

Die Fertilität der beiden Eltern ist in den beiden Versuchsjahren 1933 und 1934 fast unverändert, während bei F_1-Pflanzen ein gewisser Einfluss des Jahrgangs bemerkbar ist (Tab. 5). Die isolierten Aehren zeigen im allgemeinen einen niedrigeren Fertilitätsgrad als die frei abgeblühten.

In Tabelle 6, die als Korrelationstabelle eingerichtet ist, sind die Chromosomen- und Fertilitätszahlen zusammengestellt. Wir sehen durchgehends sehr schwankende Fertilitätsgrade, von hoch steril bis vollfertil, nicht nur in den Chromosomenzahlklassen, die fertile und sterile Chromosomenkombinationen gemischt enthalten, sondern auch in denjenigen, die ausschliesslich aus fertilen Kombinationen bestehen (28, 29, 41 und 42 Chromosomen). Es sind also auch die beiden Klassen mit den Chromosomenzahlen der Eltern keineswegs einheitlich. Dieses Verhalten ist wahrscheinlich auf Fehlkonjugationen zwischen Chromosomen aus verschiedenen Genomen zurückzuführen. Nähere Untersuchungen über die Chromosomenpaarung der mehr oder weniger sterilen Pflanzen sollen in nächster Zukunft ausgeführt werden.

Es ist von gewissem Interesse, dass die rein zahlenmässige Zusammenstellung der Tabelle 6 in dieselbe Richtung weist wie Tabelle 7, welche die Abhängigkeit der Fertilität von der Chromosomenkombination

(1) Von den untersten (1–2) sterilen Aehrchen abgesehen.

(2) 1. und 2. Blütchen.

illustriert. Die Klassen mit 29 bis 34 Chromosomen zeigen eine im grossen und ganzen wachsende Zahl hochgradig steriler Pflanzen. In der 35-chromosomigen Klasse sehen wir wieder ziemlich viel gut fertile Pflanzen. Zwischen der 35- und der 36-chromosomigen Klasse besteht kein grosser Unterschied. Weiterhin geht die Zunahme der fertilen Pflanzen Hand in Hand mit der Zahlenvermehrung der Chromosomen. Unter Pflanzen mit 40, 41 und 42 Chromosomen finden sich neben gut fertilen auch vollfertile Pflanzen, von gleichem Fertilitätsgrad wie die Eltern.

TABELLE 6. Verhältnis zwischen Chromosomenzahlen (2n) und Fertilität in der F_2-Nachkommenschaft.

2n	Körneransatz (%)																				Summe
	0( )*	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
28	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	1	2	4	2	1	1	—	14
29	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	2	2	1	4	1	1	3	—	—	17
30	6(4)	1	—	—	2	1	1	2	2	3	3	5	1	—	2	1	—	1	—	—	31
31	2(1)	—	5	3	1	2	1	2	3	3	2	3	1	1	2	2	—	—	—	—	33
32	4	3	1	5	1	2	3	1	5	2	5	2	2	3	3	1	—	—	—	—	43
33	7(1)	3	5	1	4	1	2	3	—	3	3	3	2	2	3	1	2	—	1	—	46
34	7(1)	3	1	1	3	2	2	3	5	2	2	1	2	3	1	4	2	1	—	—	45
35	5(3)	4	3	7	3	4	3	4	4	1	3	4	4	1	6	2	2	2	—	—	62
36	4(1)	4	5	6	7	3	3	5	3	1	4	4	—	6	9	7	2	3	2	—	78
37	3	3	4	3	1	5	1	3	3	3	4	6	4	4	5	8	8	1	1	—	70
38	2	—	—	4	1	1	—	2	4	5	3	1	5	9	9	9	11	2	3	—	71
39	—	2	1	2	1	1	2	—	1	1	1	2	2	4	1	9	11	10	3	1	55
40	1	—	—	—	—	—	2	—	1	2	—	—	3	1	1	7	3	13	5	1	40
41	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	4	16
42	2(1)	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	5
Summe	43(12)	23	27	33	24	24	20	25	32	27	30	33	30	36	48	58	46	40	21	6	626

* Im Keimlingsstadium gestorben oder nicht geschosst. (Korrelationskoeffizient $r = -0.2863 \pm 0.0409$ in der (28–34) -chromosomigen Gruppe; $r = 0.2431 \pm 0.0419$ in der (36–42) -chromosomigen Gruppe).

Chromosomenkombinationen und Sterilität

Die Reifungsteilungen konnten bisher bei 71 der fixierten Pflanzen untersucht werden. Die Beziehung zwischen Chromosomenkombination und Fruchtbarkeit geht aus Tabelle 7 hervor. Die Pflanzen mit sterilen Chromosomenkombinationen sind meistens steriler als die mit fertilen

Kombinationen. In der Verminderungsgruppe sind im allgemeinen Fruchtbarkeit und Bestockung schlechter als in der Vermehrungsgruppe. In der ersteren Gruppe vermindert sich die Fruchtbarkeit im allgemeinen mit Zunahme der Chromosomenzahlen, während in der letzteren Gruppe das umgekehrte Verhältnis sich feststellen lässt (Tab. 6). Bei Pflanzen

TABELLE 7. Chromosomenkombination und Fruchtbarkeit in der F_2-Generation.

Chromosomenz.	Chromosomenkomb.	Zahl d. Individ.	Höhe der Halme (cm)	Bestockungszahl	Fruchtb. (%)	Zahl d. Aehren
28	14_{II}	1	98.0	7.00	55.20	2
29	$14_{II}+1_{I}$	3	96.6	8.66	67.69	12
30	$14_{II}+2_{I}$	6	94.8	11.00	44.82	25
31	$14_{II}+3_{I}$	3	82.0	7.00	36.07	11
32	$14_{II}+4_{I}$	6	94.0	8.00	48.93	22
33	$14_{II}+5_{I}$	3	104.6	7.00	40.74	10
,,	$15_{II}+3_{I}$*	1	103.0	8.00	7.28	5
34	$14_{II}+6_{I}$	3	99.6	8.00	51.80	13
35	$14_{II}+7_{I}$	3	101.0	15.33	46.09	15
,,	$16_{II}+3_{I}$*	1	72.0	6.00	11.45	3
36	$15_{II}+6_{I}$	3	90.0	16.00	66.80	15
,,	$16_{II}+4_{I}$*	3	77.0	9.00	28.11	12
,,	$17_{II}+2_{I}$*	1	85.0	5.00	10.41	3
37	$16_{II}+5_{I}$	5	102.4	13.20	48.29	25
,,	$17_{II}+3_{I}$*	3	65.3	6.33	18.02	9
38	$17_{II}+4_{I}$	8	97.6	14.62	58.51	40
,,	$18_{II}+2_{I}$*	1	86.0	14.00	37.05	5
39	$18_{II}+3_{I}$	10	103.9	15.00	70.12	50
40	$19_{II}+2_{I}$	5	107.0	16.00	80.91	25
41	$20_{II}+1_{I}$	1	86.0	15.00	80.68	5
42	21_{II}	1	103.0	16.00	89.00	5

Summe 61 fert. + 10 ster. = 71 Individuen

* Sterile Chromosomenkombinationen.

mit sterilen Kombinationen, die im allgemeinen schwache Bestockung und niedrige Halmhöhe haben, nimmt die Fruchtbarkeit mit der Abnahme der Bivalentenzahl ab. Bei Kombinationen mit gleicher Chromosomenzahl geht die Zunahme der Fruchtbarkeit Hand in Hand mit der Vermehrung der Univalenten (z.B. 36-chromosomige Pflanzen). Es stimmen demnach meine Befunde mit den Angaben von KIHARA (1924) überein.

TABELLE 8. Halmhöhe und Bestockung der Eltern und der F_1-Bastarde.

Elterarten und F_1-Bastarde	Jahr	Zahl d. Individ.	Höhe der Halme (cm)	Bestockungszahl
polonicum	1933	10	102.6	5.0
spelta	1933	10	90.0	9.9
pol. × *spel.*	1933	10	110.6	12.1
,,	1934	13	125.7	12.4
spel. × *pol.*	1934	1	122.0	30.0

Tabelle 8 bringt zum Vergleich auch die Halmhöhe und die Bestockung der Eltern und der F_1-Bastarde. *T. polonicum* hat schwächere Bestockung als *T. spelta*. Die F_1-Bastarde haben etwas grössere Wüchsigkeit als die Eltern, unabhängig von der Richtung der Kreuzung. Die grössere Bestockung des Bastardes *T. spelta* × *T. polonicum* als umgekehrt ist nicht bedeutungsvoll, da im ersteren Falle der einzigen Pflanze ein viel grösserer Standraum zur Verfügung stand als den im Verband gepflanzten 13 Individuen der Gegenkreuzung.

Chromosomenzahlen und einige morphologische Eigenschaften

Es ist von Interesse, dass bei den pentaploiden Weizenbastarden Beziehungen zwischen Chromosomenzahlen und denjenigen morphologischen Eigenschaften bestehen, die als wichtige Unterscheidungsmerkmale zwischen der Emmer- und Dinkelreihe gelten. Die genetischen Untersuchungen wurden an denselben Pflanzen ausgeführt, die karyologisch geprüft waren. Die Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf Begrannung, Knotenbehaarung, Aehrendichtheit und Halmmarkigkeit und zeigen, dass die Vererbungsweise der morphologischen Eigenschaften der pentaploiden Bastarde zum Teil in Beziehung zu den Chromosomenzahlen steht, zum Teil von diesen unabhängig ist. Die Erbfaktoren für die mit den Chromosomenzahlen zusammenhängenden Eigenschaften dürften in den 7 Chromosomen des D-Genoms, diejenigen für die unabhängigen in den 14 Emmerchromosomen liegen.

(a) Begrannung und Knotenbehaarung

T. polonicum ist begrannt und hat einen behaarten Halmknoten, während *T. spelta* unbegrannt und auf dem Knoten kahl ist. Die F_1-Pflanzen sind unbegrannt und haben ziemlich stark behaarte Knoten (Abb. 3). Unbegrannt dominiert über begrannt und behaart über un-

	Unbegrannt u. behaart	Unbegrannt u. unbehaart	Begrannt u. behaart	Begrannt u. unbehaart
Befund	312	153	137	12
Erwartung	319.53	140.97	140.97	12.53
Abweichung	−7.53	+12.03	−3.97	−0.53
Standardabw.	±12.37	±10.42	±10.42	±3.50



Abb. 3. Knotenbehaarung der Eltern und des F_1-Bastards. a. *T. polonicum*, b. F_1-Bastard, c. *T. spelta*.

behaart. Die Aufspaltung in F_2 ist in beiden Fällen einfaktoriell. Die Erbfaktoren für Begrannung und Knotenbehaarung weisen eine Koppelung auf. Es zeigen nämlich die vier Phänotypen in F_2 das Zahlenverhältnis 25.5:11.25:11.25:1, anstatt 9:3:3:1; es bildet also der F_1-Bastard die viererlei Gameten im Verhältnis 1:2.5:2.5:1. Der Austauschwert beträgt demnach ungefähr 28.5%. Die Halmknoten zeigen verschiedene Uebergänge von gänzlich unbehaart bis zu viel stärker behaart als *T. polonicum*.

Love und Craig (1924) [1] geben auch an, dass der Faktor für Knotenbehaarung mit dem Begrannungsfaktor in der Kreuzung zwischen „Velvet Node" (6x) und „New Columbia" (6x) gekoppelt ist. Ebenso wurde von Gaines und Carstens (1926) eine sehr hohe Koppelung zwischen diesen beiden Faktoren in der Kreuzung „Hybrid 128" (6x) ×„Velvet Node" (6x) festgestellt. Der Austauschwert betrug im letzteren Fall ungefähr 5%.

Die Erbfaktoren für Begrannung und Knotenbehaarung müssen demnach in demselben Chromosom des A- oder des B-Genoms liegen. Für Knotenbehaarung scheinen ausserdem Modifikationsfaktoren vorhanden zu sein.

(b) Aehrendichtheit

Die Vererbungsweise der Aehrendichtheit wurde von zahlreichen Forschern in Kreuzungen zwischen locker- und dichtährigen Dinkel-

(1) Nach Kajanus (1927) und Matsuura (1933).

sowie Emmerweizen (z.B. *T. compactum* × *T. vulgare* od. *T. spelta, T. durum* × *T. turgidum*) studiert. Im allgemeinen zeigten die F_1-Bastarde eine mehr oder weniger deutliche Dominanz des dichtährigen Elters oder sie nahmen eine intermediäre Stellung zwischen beiden Eltern ein. In F_2 war die Aufspaltung einfaktoriell. In einigen Fällen wies jedoch die F_2 eine kontinuierliche Reihe von Uebergängen zwischen beiden Eltern auf. Als erste haben SAX (1923) und KIHARA (1924) bei Bastarden zwischen hexa- und tetraploiden Weizenarten die Vererbung dieser Eigenschaft verfolgt. Sie haben festgestellt, dass die Aehrenform im grossen und ganzen eine feste Beziehung zur Chromosomenzahl zeigt; es haben nämlich die 42-chromosomigen Nachkommen dinkelähnliche Aehrenform, während die 28-chromosomigen emmerähnliche Aehren besitzen. Das Gleiche konnten THOMPSON und HOLLINGSHEAD (1927) und STEVENSON (1930) beobachten. Meine sehr umfangreichen Messungen, die aus der Korrelationstabelle (Tab. 10) zu ersehen sind, bestätigen die Angaben der oben genannten Forscher.

Die Aehrendichtheit wurde in dieser Untersuchung auf Grund der Anzahl der Aehrchen auf 10 cm-Spindellänge nach der Vorschrift von PERCIVAL (1921) festgestellt. Nach meiner Meinung ist diese Ausdrucksweise weit besser als die Berechnung des mittleren Aehrchenabstandes, da die auf eine bestimmte Spindellänge entfallende Anzahl der Aehrchen einen direkten Massstab der Aehrendichtheit darstellt.

Die Aehre von *T. spelta* ist locker, während *T. polonicum* eine dichte Aehre hat. Bei F_1-Pflanzen ist die Aehre ziemlich locker, ähnlich wie bei *T. spelta* (Tab. 9). Die 28-chromosomigen Pflanzen der F_2 haben fast

TABELLE 9. Dichtheit der Aehren (Zahl der Aehrchen auf 10 cm-Spindellänge) bei den Eltern und bei der F_1.

Elterarten und F_1-Bastarde	Jahr	Zahl d. Aehren	Dichtheit
polonicum	1933	10	37.84
,,	1934	20	33.20
spelta	1933	10	15.05
,,	1934	20	17.38
pol. × *spel.*	1933	10	18.90
,,	1934	13	17.95
spel. × *pol.*	1934	1	16.12

ebenso dichte Aehren wie *T. polonicum.* Die Abnahme der Dichtheit der Aehren geht Hand in Hand mit der Zahlenvermehrung der Chromosomen, besonders bei 28- bis 34-chromosomigen Pflanzen (Tab. 10). Bei den meisten 35-chromosomigen Pflanzen sind die Aehren beinahe gleich locker wie bei den F_1-Bastarden. Die 38- bis 42-chromosomigen Pflanzen

haben im allgemeinen ebenso lockere Aehren wie *T. spelta.* Mehrere Pflanzen mit noch dichteren Aehren (Dichtheit = 34–48) als *T. polonicum* waren im allgemeinen Zwerge von geringer Lebensfähigkeit und hoher Sterilität. Diese Pflanzen scheinen zu sterilen Chromosomenkombinationen zu gehören.

Tabelle 10. Verhältnis zwischen Chromosomenzahlen (2n) und Aehrendichtheit.

2n	Aehrendichtheit																					Summe
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	
28	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	2′	4	3	1	—	—	—	—	—	—		14
29	—	—	—	—	—	—	2	1	4	2	1	4	—	—	1	—	—	1	1	—		17
30	—	—	—	—	—	—	—	3	2	8	5	3	3	—	1	—	1	1	—	—		27
31	—	—	—	—	2	5	3	2	3	6	3	1	2	1	—	—	—	2	2	—		32
32	—	—	1	1	2	4	6	5	5	7	5	—	2	1	—	2	—	—	2	—		43
33	—	—	—	1	5	8	6	4	3	6	1	4	—	1	2	2	2	—	—	—		45
34	—	—	1	1	4	9	12	3	2	2	4	2	1	3	—	—	—	—	—	—		44
35	—	—	—	7	11	11	8	6	7	5	—	2	1	—	—	—	—	—	—	1		59
36	—	—	3	5	16	19	14	6	2	6	4	—	—	1	1	—	—	—	—	—		77
37	—	1	7	14	12	18	8	4	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		70
38	1	1	7	20	14	13	6	5	1	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—		71
39	—	1	8	15	15	8	6	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		55
40	—	1	5	12	10	4	2	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—		40
41	—	—	4	3	5	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		16
42	—	—	—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		4
Summe	1	4	36	81	97	100	75	44	37	48	25	20	12	11	5	4	3	5	5	1		614

(Korrelationskoeffizient $r = -0.3326 \pm 0.0402$ in der (28–34)-chromosomigen Gruppe; $r = -0.2319 \pm 0.0349$ in der (36–42)-chromosomigen Gruppe).

Aus dieser Untersuchung geht hervor, dass die Aehrendichtheit durch mehrere Faktoren bedingt ist, die auf verschiedene Chromosomen des Dinkelgenoms D verteilt sind.

(c) Halmmarkigkeit

Genetische Untersuchungen über die Markigkeit des Halmes bei pentaploiden Bastarden sind von mehreren Forschern veröffentlicht worden. Biffen (1905), Kajanus (1918,[1] 1923) und Engledow (1923) geben an, dass die F_2 der Verbindung zwischen *T. turgidum* (gefüllter Halm) und *T. vulgare* (hohler Halm) einfaktorielle Spaltung aufweist. Auch Stoll (1910)[1] hat in einer Kreuzung zwischen *T.*

(1) Nach Kajanus (1927) und Matsuura (1933).

vulgare und *T. polonicum* monohybrides Verhalten beobachtet; ferner geben VAVILOV und JAKUSHKINA (1925)[1] für eine Kreuzung zwischen *T. vulgare* und *T. persicum* ebenfalls monohybride Zahlenverhältnisse an. Dennoch wurden von TSCHERMAK (1923)[1], KIHARA (1924), THOMPSON und HOLLINGSHEAD (1927) und STEVENSON (1930) verschiedene Uebergänge zwischen hohlem und vollmarkigem Halm in F_2 der pentaploiden Bastarde beobachtet. Betreffs der Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Markhaltigkeit in der Verbindung *T. durum* (markig) × *T. vulgare* (hohl) stellte KIHARA fest, dass Pflanzen der Verminderungsgruppe hohlen, dickwandigen oder markigen Halm haben können, diejenigen der Vermehrungsgruppe hingegen alle hohlhalmig sind.

Die Markigkeit der Halme wurde in 5-, 10- und 20 cm-Entfernung von der Basis der Aehren untersucht. Bei *T. polonicum* waren die auf diese Weise geprüften Halme stets von Mark erfüllt, bei *T. spelta* dagegen hohl. Die F_1-Pflanzen hatten ziemlich hohlen Halm, ähnlich wie *T. spelta*. Unter 614 reifen F_2-Individuen finden sich Pflanzen mit markigen, klein- und grosslumigen und hohlen Halmen. Von 111 Pflanzen, die kleinlumigen oder mit Mark erfüllten Halm auf wenigstens einem der untersuchten drei Punkte haben, gehören 95 zur (28–34)-chromosomigen Gruppe. Die übrigen 16 Pflanzen mit dieser Eigenschaft und mit 35 bis 38 Chromosomen, die im allgemeinen hohe Sterilität haben und Zwerge sind, dürften sterile Chromosomenkombinationen darstellen (Tab. 11).

TABELLE 11. Chromosomenzahlen der kleinlumigen und markigen F_2-Pflanzen.

	Chromosomenzahl															Summe
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
markig bzw. kleinlumig	14	15	14	19	17	10	6	3	7	4	2	—	—	—	—	111
reif*	14	17	27	32	43	45	44	59	77	70	71	55	40	16	4	614
%	100.00	88.23	51.85	59.37	39.53	22.22	13.63	5.08	9.09	5.71	2.81	—	—	—	—	

* Häufigkeit aller reifen F_2-Pflanzen.

Die 28-chromosomigen Pflanzen hatten alle entweder markigen Halm wie *T. polonicum* oder ihre Halme waren ausgesprochen kleinlumig. Zwischen 29 und 35 Chromosomen vermindert sich der Prozentsatz der kleinlumigen und markigen reifen Pflanzen mit der Zunahme der Chromosomenzahl. Die 36-chromosomigen weisen mehr kleinlumige Individuen auf als die 35-chromosomigen, worauf die Anzahl der kleinlumigen und markigen Pflanzen mit der weiteren Vermehrung der Chromosomen immer geringer

(1) Nach KAJANUS (1927) und MATSUURA (1933).

wird, bis sich unter Pflanzen mit mehr als 38 Chromosomen nur noch grosslumige finden. Im grossen und ganzen gehören demnach die Pflanzen mit kleinlumigem oder mit Mark erfülltem Halm zur Verminderungsgruppe oder zu sterilen Chromosomenkombinationen. Meine Ergebnisse stimmen demnach im allgemeinen mit KIHARA's Beobachtungen überein.

Das Gen für hohlen Halm liegt in einem Chromosom des Dinkelgenoms D (eventuell vorkommende Modifikationsfaktoren scheinen in anderen Chromosomen zu liegen). Denn alle 28-chromosomigen Pflanzen haben entweder kleinlumigen Halm oder markigen wie *T. polonicum*. Von 17 29-chromosomigen Pflanzen hatten 2 hohlen Halm. Wenn das Gen für hohlen Halm in einem der 7 Chromosomen des Dinkelgenoms läge, müssten 1/7 aller 29-chromosomiger Pflanzen hohlen Halm haben; das gefundene Zahlenverhältnis spricht dafür, dass es sich tatsächlich so verhält. Ferner müssten, wenn diese Annahme richtig ist, die kleinlumigen und markigen Pflanzen mit 35 bis 40 Chromosomen ein in bezug auf das betreffende Chromosom unvollständiges D-Genom haben, mit anderen Worten ausschliesslich sterile Kombinationen darstellen. In Wirklichkeit wurden bei solchen Pflanzen nur 35 bis 38 Chromosomen gefunden. Dass bis jetzt solche 39- und 40-chromosomige Pflanzen fehlen, ist sicher nur ein Zufall.

Zusammenfassung

1. Eine aus 675 Individuen bestehende F_2-Generation der pentaploiden Verbindung *T. polonicum* × *T. spelta* wurde karyologisch untersucht. Die gefundene Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Pflanzen stimmt ziemlich gut mit der Zufallsverteilung überein (Abb. 1). Dieses Ergebnis zeigt, dass der bis jetzt in der Literatur stets angegebene, im Vergleich mit den theoretischen Zahlen sehr auffallende Ausfall der Pflanzen mit intermediären Chromosomenzahlen darauf zurückzuführen ist, dass sämtliche bisherigen Untersuchungen an zu kleinen Individuenzahlen ausgeführt worden sind.

2. Es weist aber die gefundene Verteilung im Vergleich mit der theoretischen Zahlenreihe eine deutliche Schiefheit auf, die darauf beruht, dass die (36–42)-chromosomige Gruppe bedeutend individuenreicher ist als die (28–34)-chromosomige. Diese Schiefheit wird in erster Linie auf die sich besonders in der minderchromosomigen Gruppe geltend machende zygotische Letalität zurückgeführt. Ferner weist die gefundene Verteilung eine merkliche Flachheit auf, die durch den infolge von Konkurrenzwirkung zwischen verschiedenchromosomigen Pollenkörnern sich einstellenden Ausfall der Zygoten mit intermediären Chromosomenzahlen,

sowie durch eine von der zufallsmässigen bis zu einem gewissen Grade abweichende Verteilung der Univalenten erklärt wird.

3. Die Feststellungen über die Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Sterilität haben folgendes ergeben. In der Vermehrungsgruppe wächst die Fruchtbarkeit der fertilen Kombinationen mit der Zunahme der Chromosomenzahlen, während die Verminderungsgruppe das entgegengesetzte Verhalten zeigt. Bei den sterilen Chromosomenkombinationen nimmt die Fruchtbarkeit mit der Abnahme der Bivalentenzahl ab; bei Pflanzen mit gleicher Chromosomenzahl geht die Zunahme der Fruchtbarkeit Hand in Hand mit der Vermehrung der Univalenten.

4. Es wurde eine Koppelung zwischen dem Begrannungs- und dem Behaarungsfaktor gefunden. *T. polonicum* ist begrannt und hat einen behaarten Halmknoten, während *T. spelta* unbegrannt und auf dem Knoten kahl ist. Unbegrannt dominiert, wie gewöhnlich, über begrannt und behaart über unbehaart. Die F_2 zeigt für beide Eigenschaften einfaktorielle Aufspaltung. Die beiden Erbfaktoren weisen eine Koppelung mit einem Austauschwert von 28.5% auf, müssen also in demselben Chromosom des A- oder des B-Genoms liegen.

5. Schliesslich wurde die Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Aehrendichtheit sowie Halmmarkigkeit untersucht. Während *T. polonicum* dichte Aehren und markigen Halm hat, ist bei *T. spelta* die Aehre locker und der Halm hohl. Die Dichtheit der Aehren nimmt mit der Anzahl der Dinkelchromosomen ab, besonders in der Verminderungsgruppe. Pflanzen mit kleinlumigem oder markigem Halm gehören zur Verminderungsgruppe oder stellen sterile Chromosomenkombinationen dar. Die Gene für die lockere Aehre von *T. spelta* sowie das Gen für hohlen Halm müssen demnach zum Dinkelgenom D gehören.

Zitierte Literatur

BIFFEN, R. H. 1905. Mendel's laws of inheritance and wheat breeding. Journ. Agr. Sci. **1**.

ENGLEDOW, F. L. 1923. The inheritance of glume-length in a wheat cross. Journ. Gen. **13**.

GAINES, E. F. and CARSTENS, A. 1926. The linkage of pubescent node and beard factors as evidenced by a cross between two varieties of wheat. Journ. Agr. Res. **33**.

JENKINS, J. A. and THOMPSON, W. P. 1930. Chromosome conditions in the second and third generations of pentaploid wheat hybrids. Canad. Journ. Res. **2**.

KAJANUS, B. 1918. Kreuzungsstudien an Winterweizen. Bot. Notis.

——— 1923. Genetische Untersuchungen an Weizen. Bibliotheca Gen. **5.**

——— 1927. Die Ergebnisse der genetischen Weizenforschung. Bibliogr. Gen. **3.**

KIHARA, H. 1919. Ueber cytologische Studien bei einigen Getreidearten. I. Spezies-Bastarde des Weizens und Weizenroggen-Bastard. Bot. Mag. Tokyo, **33.**

——— 1921. Idem. III. Ueber die Schwankungen der Chromosomenzahlen bei den Speziesbastarden der *Triticum*-Arten. Ibid. **35.**

——— 1924. Cytologische und genetische Studien bei wichtigen Getreidearten mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten der Chromosomen und die Sterilität in den Bastarden. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. B. **1.**

——— 1925. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde. I. Japan. Journ. Bot. **2.**

KIHARA, H., WAKAKUWA, SH. und YAMAMOTO, Y. 1933. Idem. III. Ibid. **6.**

KIHARA, H. und WAKAKUWA, SH. 1935. Idem. IV. Ibid. **7.**

LOVE, H. H. and CRAIG, W. T. 1924. The inheritance of pubescent node in a cross between two varieties of wheat. Journ. Agr. Res. **28.**

MATSUURA, H. 1933. A bibliographical monograph on plant genetics. 2nd Ed. Tokyo.

PERCIVAL, J. 1921. The wheat plant. A monograph. London.

RENNER, O. 1929. Artbastarde bei Pflanzen. Handb. d. Vererbungsw. **2.**

SAX, K. 1923. The relation between chromosome number, morphological characters and rust resistance in segregates of partially sterile wheat hybrids. Genetics, **8.**

——— 1928. Chromosome behavior in *Triticum*-hybrids. Zeitschr. Ind. Abst. u. Vererb.-Lehre Supp. **2.**

STEVENSON, F. 1930. Genetic characters in relation to chromosome numbers in a wheat species cross. Journ. Agr. Res. **41.**

STOLL, PH. H. 1910. Weizenbastard. Deutsche Landw. Pr. **37.**

THOMPSON, W. P. and ARMSTRONG, J. M. 1932. Studies on the failure of hybrids germ cells to function in wheat species crosses. Canad. Journ. Res. **6.**

THOMPSON, W. P. and CAMERON, D. R. 1928. Chromosome numbers in functioning germ cells of species-hybrids in wheat. Genetics, **13**

THOMPSON, W. P. and HOLLINGSHEAD, L. 1927. Preponderance of *dicoccum*-like characters and chromosome numbers in hybrids between *Triticum dicoccum* and *Triticum vulgare*. Journ. Gen. **6.**

TSCHERMAK, E. v. 1923. Weizen. Bastardierung. In FRUWIRTH, C., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, Bd. 4, 4. Aufl. Berlin.

VAVILOV, N. I. and and JAKUSHKINA, O. V. 1925. A contribution to the phylogenesis of wheat and the inter-species hybridisation in wheats. Bull. Appl. Bot. & Plantbreed. **15.**

WAKAKUWA, SH. 1930. Bestäubungs- und Keimungsversuche in reziproken *Triticum*-Kreuzungen. Japan. Journ. Gen. **6.**

WATKINS, A. E. 1924. Genetic and cytological studies in wheat. I. Journ. Gen. **14.**

——— 1927. Idem. III. Ibid. **18.**

— —

The influence of atmospheric humidity upon the suction force of the plant shoot, with special reference to the stomatal aperture

By Takashi TAGAWA

(Contribution from the Botanical Institute, Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University, Sapporo, Japan)

With 4 text-figures and 4 tables

(Received October 2, 1935)

Introduction

In a previous paper (1934) the writer reported that the decapitated plant stops its water absorption from a sucrose solution of more diluted concentration than the intact plant does. This difference of the suction force between the intact and the decapitated plant may be due to some additional action of the shoot of the former. This relation can be expressed by the following formula:

$$S_i = S_d + T$$

where S_i is the suction of the intact plant, S_d the suction force of the decapitated plant, and T the suction force of the shoot developed by transpiration.

SACHS (1873), in his classical work, determined how much water the top of *Nicotiana latissima* can absorb and how much sap the stump can exude, when it was separated from shoot. He also ascertained that the water absorption by the shoot is 15 times as great as that by the stump. RENNER (1911) removed the top of a plant and connected the stump with a suction pump. He estimated the suction force of the shoot developed by transpiration at 10–20 atm., by making a comparative study of the amount of water absorbed by the transpiring top and that by the decapitated plant root under the application of a suction pump to the stump. In another work RENNER (1929) removed the top of a sunflower seedling, attached a calibrated glass capillary to the stump, and determined the critical concentration of the glucose solution, in which root was im-

mersed and the exudation of water from the cut surface of the stump was stopped. Jost (1916) and Köhnlein (1930), however, could find no definite relation between the amount of water exuded from the stump of the decapitated plant and the suction power by means of a pump. Lachenmeier (1932) suggested that the increase of the transpiration causes the increase of the water absorption by the plant root, and recently Kramer (1932, 1933) has maintained that the rôle of the plant root in water absorption has been greatly over-emphasized and that it is important only as an absorbing filter surface.

It is reasonable to assume that the suction force of the intact plant (S_i) is dependent upon the degree of the transpiration and also that the latter has a close connection with the stomatal aperture. The important rôle of the stomatal regulation in the water economy of the plant has been much appreciated by some authors. But a certain disagreement of opinion on this subject exists. Fr. Darwin (1916), Iljin (1922) and Loftfield (1921) are of the opinion that the chief function of stomata is the control of the transpiration, while Knight (1916, 1917) and Trelease and Livingston (1916) maintain that the stomata play but a very minor part in that regulation.

According to the literature cited above and the results of the writer's experiments, the action of the plant shoot upon the absorption of water by the root is very probable, and so far as such action of the top was developed by transpiration, the stomatal aperture, which is closely connected herewith, may also exert indirectly some influence upon the water absorption by the root.

The experiments, which are reported in the present paper, were conducted in order to make clear some quantitative relations between the transpiration and the stomatal regulation, which has been rather inadequately investigated, so far as the writer is aware. Material (seedling of *Phaseolus vulgaris*) and method are similar to those used in the other works (1934, 1936), so full descriptions are omitted here.

Experiments

Experiment 1

(a) *Relation between the atmospheric humidity and the suction force of the plant top*

As shown in the previous paper, the amount of water absorbed by an intact plant, which was kept in a glass chamber under the conditions: 28°C air temperature, 21°C water temperature and 60% relative humidity, was put at 100. When the plant was transferred into another at-

mospheric humidity, the amount of water absorbed by the root was changed; that is, if the plant was brought under a lower atmospheric humidity than 60%, the amount of water absorbed by the root gradually increased and after one hour it reached a constant value. On the contrary, it decreased gradually in a higher humidity, until a constant water absorption went on. But the amount of absorbed water varied, according to the atmospheric humidity, and this relation may be diagramatically represented as in Fig. 1. When the constant water absorption was reached, after the plant was transferred from the atmosphere of 60% relative humidity, the critical concentration of a sucrose solution, in which no water absorption happened, was found and from this value the suction force of the intact plant under the varied atmospheric humidities was determined. The results are shown in Table 1.

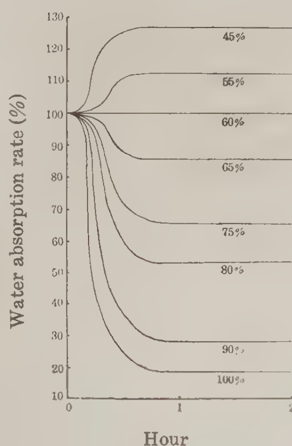


Fig. 1.

TABLE 1

Relative humidity (%)	100	95	90	85	80	75	65	55	45
Conc. of solution (Δ)	0.33	0.67	0.75	0.81	0.89	0.99	0.99	0.99	0.99
Suction force (atm.)	3.98	8.07	9.03	9.76	10.72	12.04	12.04	12.04	12.04

The Δ-value of each solution was determind by means of the cryoscopic method.

In the writer's previous paper it was ascertained that the decapitated plant root stops the water absorption in a sucrose solution of 1.57 atm. ($\Delta = 0.13$). If this value is applied in the formula;

$$S_i = S_d + T$$

the suction force of the shoots (T) can be derived, which is shown in Table 2 and graphically represented in Fig. 2.

TABLE 2

Relative humidity (%)	100	95	90	85	80	75	65	55	45
Suction force of shoot (atm.)	2.41	6.50	7.46	8.19	9.15	10.47	10.47	10.47	10.47

From this result one can see a certain regular relation between the suction force of the plant top developed by transpiration and the atmospheric humidity. While in a relatively high humidity some inverse proportion was recognized between them, the suction force of the plant shoot

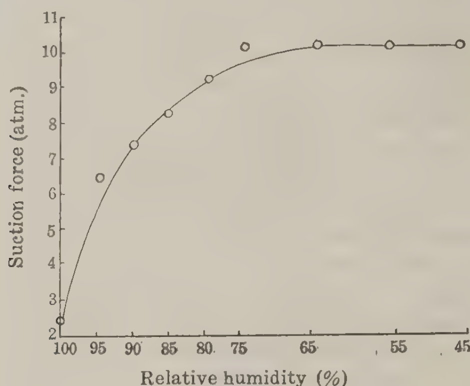


Fig. 2.

in the relatively low humidity remained almost constant during the decrease of the humidity. It is very reasonable to consider that the stomatal regulation may play some rôle in this respect under the mentioned condition, of which details will be discussed in a later paragraph.

In another experiment, the suction force of the intact plant shoot, of which the stem and leaves were covered with vaseline, was estimated at 2.4 atm. It is the same as that in the saturated atmosphere.

From the experimental results stated above it was found that the suction force of the top in the varied atmospheric humidities is 2–8 times as great as that of the root itself; this is enough to lead one to see how strong the influence of the suction force of the shoot on the water absorption is, and how important a rôle it plays. On the other side, though KRAMER (1932, 1933) regarded the suction force of the root itself as a mere absorbing filter surface, it should not be ignored. By the writer's experiment it was estimated at about 1.57 atm.

(b) *The stomatal opening and the atmospheric humidity*

It has been long since established that the stomatal movement is much influenced by environmental conditions such as light, atmospheric humidity, temperature, etc. Recently it has been more clearly confirmed

that among these factors light has the most remarkable effect on the stomatal movement[1].

LOFTFIELD (1921) showed that the temperature markedly affects the stomatal movement and that for a rise of 10°C, the rate of movement is approximately double. LEITGEB (1886) found that the transference from a humid to a dry atmosphere may cause stomatal closure. According to LOFTFIELD (1921) wetting the leaf surface acts in the opposite way, while LLOYD (1908) found no influence of the atmospheric humidity upon the stomatal movement. In the previous experiment the writer ascertained that there is an exact relation between the suction force of a plant shoot and the atmospheric humidity. The experiments reported under the present heading were conducted chiefly to explain the quantitative relation between the atmospheric humidity and the stomatal movement, and to see how closely the stomatal movement is connected with the water absorption by the root.

In another paper (1936) in this Journal the writer has reported that the diurnal stomatal movement stops some days after the transference from natural to constant external conditions, either with continuous illuminations or in the dark. Keeping light and temperature constant, according to the atmospheric humidity, a certain constant opening of stomata was attained in a few hours after the transference.

The present experiment was carried out under thus controlled condition. The degree of opening of the stomata was estimated by means of a porometer (DARWIN and PERTZ, 1911) modified by the writer as described in detail in another paper. The rate of the stomatal opening was expressed with the reciprocal of the time, which required the 3 cm. movement of water meniscus in the calibrated glass tube. As the standard for measurement of the stomatal opening that in 60% atmospheric humidity was taken and assigned a value of 100.

EXPERIMENT 2

Constant and continuous illumination

Materials were brought from the green house to the dark room, and enclosed in a glass chamber under the constant conditions of 28°C air temperature, 21°C water temperature and 60% atmospheric humidity. The plant was continuously illuminated with a 200 watt Mazda-lamp for four days, till the diurnal stomatal movement stopped. Then the atmospheric humidity in the glass chamber was varied, and the relation between the humidity and the stomatal opening was determined. The results are shown in Table 3 and Fig. 3.

(1) NIKOLIC (1925), SOLOVSKY (1931) and TAGAWA (1936).

TABLE 3

Relative humidity (%)	100	95	90	80	70	60	50	40
Stomatal opening	1.35	32.6	62.8	96.4	98.6	100.0	109.3	108.2

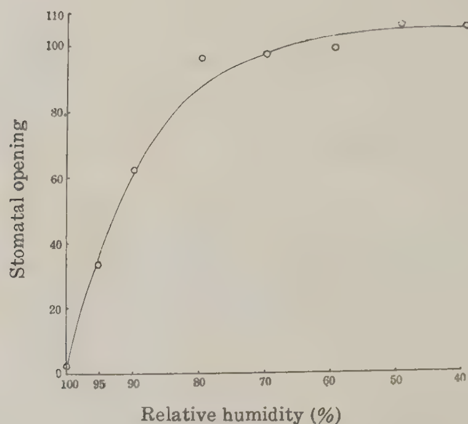


Fig. 3.

EXPERIMENT 3

Continuous darkness

The present experiment was conducted under the constant conditions as in Exp. 2, but without illumination. When the stomatal opening became constant in the darkness, the atmospheric humidity was changed in various degrees. When the reading of porometer calibration was done a pocket electric lamp with ruby light was used. The results are shown in Table 4 and Fig. 4.

TABLE 4

Relative humidity (%)	100	90	80	70	60	50	40
Stomatal opening	84.6	89.9	95.5	99.8	100.0	102.1	101.3

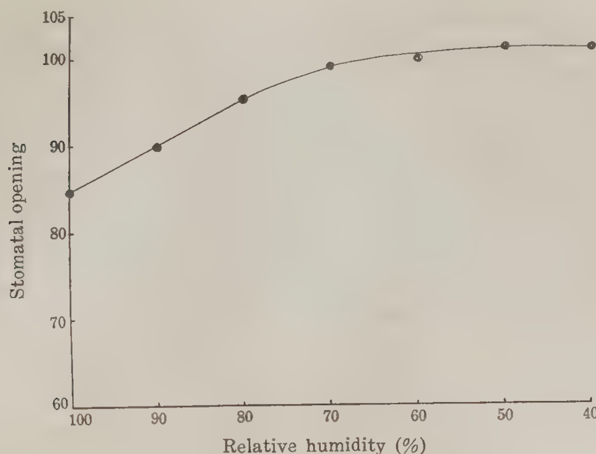


Fig. 4.

From the results of experiments 3 and 4 it will be clearly seen that there is an intimate relation between the stomatal movement and the atmospheric humidity under the constant and continuous illumination, keeping also all other conditions constant.

In the atmosphere of a humidity higher than 60%, as a general rule, an immediate closure of the stomata was induced and it happened remarkably accompanied with the increased atmospheric humidity. Especially, in the saturated atmospheric condition the stomata seemed almost closed. In a humidity lower than 60% they tended to open, though the degree of the stomatal opening induced under such a condition was very slight and below 50% humidity the stomatal opening could be no more recognized, even when the atmospheric humidity decreased.

The result of Exp. 3 conducted in darkness were similar to those of Exp. 2. But the variation of the stomatal opening according to the increase or decrease of the atmospheric humidity was very slight, compared with that in Exp. 2. Even in the saturated condition, such a remarkable closure of the stomata was not recognized, as shown in Exp. 2. As in another work (1936) the writer confirmed that light seems to play an important rôle in the opening of the stomata, it is not unreasonable to consider that the sensibility of the stomata to varied humidities may be partially affected by the light.

Discussion

The influence of the shoot upon the water absorption of the root may be interpreted as depending on the suction force of the shoot, which

is developed by the transpiration related with atmospheric humidity (Exp. 1). Now if we consider the relation between the atmospheric humidity and the stomatal opening, it is a noteworthy fact that the curve, which represents this relation under the constant illumination, is very similar to that between the suction force of the shoot and the atmospheric humidity. It is, therefore, not impossible to assume that the relation between the suction force of plant shoot, which affects the water absorption by a root, and the atmospheric humidity may be connected with a certain relation between the atmospheric humidity and the stomatal aperture, which has much concern with the transpiration. The following two factors may be considered as important for the transpiration:

A. the difference of vapor pressure between the plant tissue and the atmosphere,

B. the stomatal opening.

If the relation between the transpiration and the stomatal opening in a certain humidity be taken into consideration, the factor A may be regarded as constant in the present work, because the apparatus is so constructed as to answer this purpose.

From the results and considerations stated above, it may be concluded that an exact relation between the transpiration and the stomatal opening is very probable and that this will furnish some substantiation for the opinions of DARWIN, ILJIN and LOFTFIELD, according to which the transpiration and the stomatal opening are inter-related.

Summary

1. The present investigation was carried out to explain some relations between the suction force of the plant shoot, which is developed by transpiration, and the atmospheric humidity, with special reference to the stomatal opening. *Phaseolus vulgaris* was used as material.

2. A certain connection between the suction force of the plant shoot and the atmospheric humidity was ascertained and graphically represented. In the relatively high atmospheric humidity an inverse proportion was recognized between them, but in low atmospheric humidity the suction force of the plant shoot remained almost constant, in spite of the decrease of the atmospheric humidity.

3. Under constant and continuous illumination, an inverse proportion between the stomatal opening and the atmospheric humidity was seen. In the saturated atmosphere the stomata were almost closed, and its opening occurred, accompanied by decrease of the atmospheric humidity.

But beyond a certain limit no increase of stomatal aperture was recognized, in spite of the decrease of the humidity.

4. In dark, the relation between the stomatal opening and the atmospheric humidity was similar to that under the constant and continuous illumination, but its movement was not so remarkable as in the latter case.

5. A certain exact relation between the transpiration and the stomatal opening was inductively concluded.

The writer wishes to express his sincere gratitude and hearty thanks to Prof. T. SAKAMURA for his suggestions and guidance in the present work.

Literature

DARWIN, FR., On the relation between transpiration and stomatal aperture. Phill. Trans. Roy. Soc. London, 207 B (1916), 413–437.

ILJIN, V. S., Die Problem des vergleichenden Studium der Pflanzentranspiration. Beih. Bot. Centralb. (B. B. C.) Abt. 1, **32** (1914), 36–65.

JOST, L., Versuche über die Wasserleitung in der Pflanzen. Ztschr. f. Bot., **8** (1911), 1–55.

KÖHNLEIN, E., Untersuchungen über die Höhe des Wurzelwiderstandes und die Bedeutung aktiver Wurzeltätigkeit für die Wasserversorgung der Pflanzen. Planta, **10** (1930).

KNIGHT, R. C., On the use of the porometer in stomatal investigation. Ann. Bot., **30** (1916), 57–76.

———., The interrelations of stomatal aperture, leaf water-content, and transpiration rate. Ann Bot., **31** (1917), 221–240.

———., Further observations on the transpiration, stomata, leaf water-content, and wilting of plants. Ann. Bot., **36** (1922), 361–383.

KRAMER, P. J., The absorption of water by root system of plants. Amer. Journ. Bot., **19** (1932).

———., The intake of water through dead root systems and its relation to the problem of absorption by transpiring plant. Amer. Journ. Bot., **20** (1933).

LACHENMEIER, J., Transpiration und Wasserabsorption intakter Pflanzen nach vorausgegangener Verdunkelung bei Konstanz der Lichtintensität und übrigen Aussenfaktoren. Jahrb. f. wiss. Bot., **76** (1932).

LEITGEB, H., Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Mitteil. Bot. Inst. Graz., **1** (1886), 123–184.

LLOYD, F. E., Physiology of stomata. Washington. 1908.

———., The relation of transpiration and stomatal movement to the water content of leaves in *Fouquieria splendens*. Plant World, **15** (1912), 1–9.

LOFTFIELD, J. V., The behavior of stomata. Carnegie Inst. Washington Pub., **314** (1921), 1–104.

RENNER, O., Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Wasserbewegung. Flora, **3** (1911).

———., Versuche zur Bestimung des Filtrationswiderstandes der Wurzeln. Jahrb. f. wiss. Bot., **70** (1929).

TAGAWA, T., The relation between the absorption of water by the plant root and the concentration and nature of surrounding solution. Jap. Journ. Bot., **7** (1934), 33–60.

———., The influence of light on the stomatal opening. Jap. Journ. Bot., **8** (1936), 95–112.

TRELEASE, S. F. and LIVINGSTON, B. E., The daily march of transpiring power as indicated by porometer and by standardized hygrometric paper. Journ. Ecol., **4** (1916), 1–14.

The influence of light on the stomatal opening

By Takashi TAGAWA

(Contribution from the Botanical Institute, Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University, Sapporo, Japan)

With 8 text-figures and 5 tables

(Received October 2, 1935)

Introduction

Since the classical work of LEITGEB (1886) on the diurnal variation of the stomatal movement, LLOYD (1908), TRELEASE and LIVINGSTON (1916), KNIGHT (1916, 1917), LOFTFIELD (1921), LUNDEGÅRDH (1924) and SOLOVSKY (1934) have conducted researches in this problem. From the results of these investigations it is not unreasonable to assume that the diurnal movement of the stomata is controlled by the external factors which vary periodically. However it may be open to further studies, whether and in what degree the stomatal movement is regulated by some external factors, namely, light, humidity[1], temperature, or by the autonomic nature of the plant itself.

That light plays the most important rôle in the opening of the stomata, has been reported long since by VON MOHL (1856) in his classical work on the mechanism of stomatal movement. He found that stomata open in the light and close in the dark, and ascertained the presence of chloroplasts in the guard-cells. From these facts he attributed the stomatal movement to the variation of turgor of the guard-cell which may be increased in the light by the formation of soluble sugar as the consequence of photosynthesis. A little later, SCHWENDER (1881) explained the mechanism of the stomatal movement, depending upon the structure of the guard-cell, especially the thickening of its membrane. According to the recent investigations, however, the opinion can not be admitted that the osmotically active substances in the guard-cell originate from photosynthesis, and with regard to the cause of the turgor variation of

(1) On the relation between the stomatal opening and the atmospheric humidity, the writer wishes to report in another paper which appears in the same number of this Journal. (S. 85–94).

the guard-cell under the influcnce of light, different opinions have been proposed by many authors. Though the present investigation was attempted in order to explain the relation between the stomatal movement and light, it was not proposed to go into details just on this problem. It is the main purpose to make clear to what extent the stomatal movement may depend upon light intensity which varies periodically in a day. For this purpose special care was given to keep certain external factors constant, a condition which is undoubtedly important, but has been often ignored hitherto in the experiments of this kind.

PFEFFER (1911) already recognized the parallel relation between the nyctinastic movement of leaf of *Phaseolus* and light. As in the present investigation the existence was also confirmed of a definite relation between the nyctinastic movement of the leaf of *Phaseolus* and stomatal opening, the writer wishes to touch also upon this problem.

Method and material

In order to avoid unfavorable influence of the variable external conditions, the experiments were carried out in a glass chamber of $60 \times 60 \times 55$ cm in a dark room under constant conditions as shown in the previous paper (1934).

The temperature and the atmospheric humidity in the glass chamber were regulated by the use of automatic regulators. The apparatus is similar and corresponds to the "écostat" of SOLOVSKY (1934).

The measurement of the stomatal opening was made by means of a porometer (DARWIN and PERTZ, 1911) modified by the writer (Figs. 1 and 2). A porometer chamber (C) about 15 mm in diameter, provided with a broad flange, was used as the suction chamber. The flange was cemented to the under surface of the leaf with 25% warm glue (F in Fig. 1) and held between a glass plate (A in Fig. 1) and a piece of cardboard having a hole in the centre (B in Fig. 1). The porometer chamber passed through this hole. The glass plate and cardboard were held between two clips at the ends (D in Fig. 1). The leaf was held in close contact with the attached porometer chamber in this way (Fig. 2). A piece of rubber tubing connected the porometer chamber with one arm of the horizontal calibrated glass tube of 4 mm diameter (T in Fig. 2), using a three-way cock (Y in Fig. 2). Its other arm was connected to a conical flask (S_1 in Fig. 2), filled with water, with a piece of rubber tubing which was provided with a pinch cock (P in Fig. 2). The conical flask S_1 and S_2 were also connected with each other by a long rubber tubing which served as a syphon. At the beginning of an experiment, the pinch cock (P) was opened and air in the apparatus was sucked out by lowering the conical flask (S_2) until the water meniscus reached the point

M of the calibrated glass tube (Fig. 2). When the pinch cock (P) was again closed, the meniscus in the meniscus in the horizontal glass tube moved backwards owing to the air supply through the stomata, if they were open.

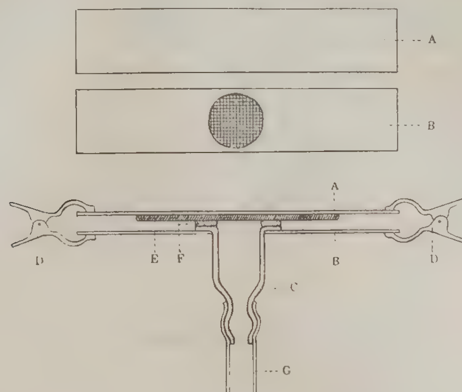


Fig. 1.

A. Glass-plate, B. Cardboard, C. Porometer chamber,
D. Clip, E. Leaf, F. Glue, G. Rubber tubing.

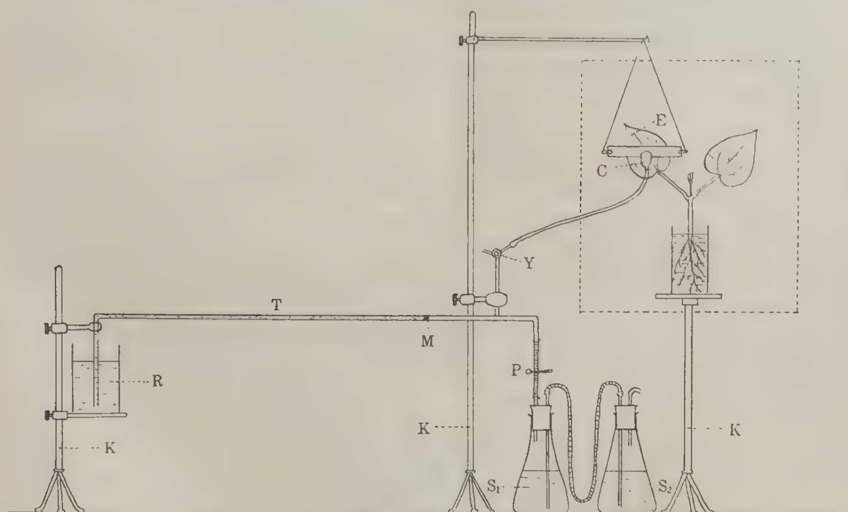


Fig. 2.

The part enclosed with the dotted line was kept in a glass chamber, of which details were shown in the previous paper (1934).

The record of the movement of water meniscus was made at intervals of half an hour. The degree of the stomatal opening was represented by the reciprocal value of time which was required for a 3 cm movement of the water meniscus in the calibrated glass tube. In order to avoid the tendency of stomata to close, which happens when one and the same leaf material is used continuously long for the porometer experiment, atmospheric air was sometimes allowed to enter the porometer directly through the three-way stop cock (Y).

The materials used were young seedlings of *Phaseolus vulgaris* germinated in saw-dust watered with tap water. In the evening previous to observations a healthy plant with well developed leaves was brought into the laboratory and enclosed in the glass chamber under the constant conditions.

Results of experiments

Stomatal movement of the leaf under the natural conditions

Since the work of LEITGEB (1886), the problem on the diurnal march of the stomatal movement has been attacked by many authors, such as LLOYD (1908), TRELEASE and LIVINGSTON (1916) and KNIGHT (1916, 1917). Investigations of fundamental importance were made by LOFTFIELD (1921). According to LOFTFIELD (1921), LLOYD (1908), LUNDEGÅRDH (1924) and SOLOVSKY (1934), the diurnal march of the stomatal movement may be illustrated by a single headed curve having its peak at about noon.

BAUMGARTNER (1934) made an observation on the diurnal and annual march of the transpiration stream by means of a thermo-electric apparatus and found that the diurnal march of the transpiration stream can be illustrated by just the same sort of curve with its peak at about noon. In the case of the annual march the highest peak was observed in July or August, followed by a sudden lowering in September. It is very remarkable in BAUMGARTNER's case that the diurnal and annual march of the transpiration stream are coincident with that of the stomatal movement.

EXPERIMENT 1

(July 17, 1934)

This experiment was conducted in the open air on a fine day, non-clouded in its real sense, in order to follow the diurnal march of the stomatal opening of the plant cultured previously under natural conditions.

TABLE 1

(July 17, 1934)

Time	Stomatal aperture	Temp. of air (C°)	Atmosph. humidity (%)	Time	Stomatal aperture	Temp. of air (C°)	Atmosph. humidity (%)
a.m. 8.30	0.0139	22.5	80	p.m. 1.30	0.1250	28.0	66
9.00	0.0149	23.5	80	2.00	0.0653	28.5	67
9.30	0.0244	23.5	77	2.30	0.0357	28.5	65
10.00	0.0715	27.0	77	3.00	0.0308	28.5	64
10.30	0.2500	27.0	67	3.30	0.0062	25.0	73
11.00	0.4000	26.0	66	4.00	0.0049	25.0	73
11.30	0.4000	26.0	66	4.30	0.0040	26.5	69
12.00	0.4000	27.5	67	5.00	0.0021	21.0	86
p.m. 12.30	0.2212	27.5	67	5.30	0.0019	19.5	88
1.00	0.1298	28.0	66	6.00	0.0012	19.0	90

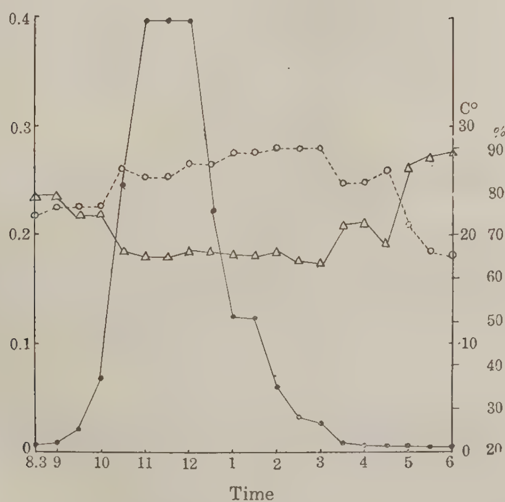


Fig. 3.

●——●; Stomatal aperture.
○----○; Temperature.
△——△; Relative humidity.

As shown in Tab. 1 and Fig. 3, the diurnal variation of the stomatal opening can be illustrated with a single headed curve with the peak between 11.00 a.m. and noon. In the morning the stomata tended to open gradually till 10.00 a.m., followed by a sudden rapid opening, its maximum being attained between 11.00 a.m. and noon. A rapid closure occurred just before 3.30 p.m. in the afternoon. After 4.00 p.m. the stomata closed almost fully.

It is a noticeable fact that the highest air temperature of the day came a few hours after the time of the widest opening of the stomata, while the lowest relative humidity, on the contrary, followed it. As the maximal opening of stomata coincides with the highest solar illumination, it is very reasonable to consider that light is the principal determining factor for the stomatal opening, rather than the air temperature or the atmospheric humidity.

Stomatal movement under artificial constant illumination

As shown in Exp. 1, the stomatal opening depends rather upon light than upon other external factors. The object of the present experiment is to see whether the stomatal aperture of the plant cultured previously under natural conditions may become constant or whether the diurnal periodicity of the stomatal movement may yet continue owing to the autonomic nature, when the plant is illuminated in the daytime with artificial light of constant intensity, other factors being kept constant.

Experiment 2

June 12, 1934. (8.00 a.m.——6.00 p.m. Illumination
6.00 p.m.——8.00 a.m. Darkness)

The plant material was brought into the laboratory from the green house on the foregoing evening, enclosed in the glass chamber and kept in darkness throughout night under constant atmospheric temperature and humidity. At the time of this preparation the porometer chamber was cemented to the under surface of the leaf with glue. From 8.00 a.m. the next day the plant was illuminated with an electric lamp (200 watt 1 m. above the plant) and at 6.00 p.m. in the evening the illumination was stopped. Experimental data obtained from 9.00 a.m. to 9.00 p.m. are shown in Table 2 and Figure 4.

The diurnal variation of the stomatal opening which occurred under the artificial illumination may be illustrated by a one-maximum curve, just like that in Exp. 1, which was obtained under the natural conditions. One must take notice of the nyctinastic movement of leaves of this plant too. This began at about 5.00 p.m. without regard to the

TABLE 2

(⇨ Illumination ➡ Darkness)

Time	Stomatal aperture	Time	Stomatal aperture	Time	Stomatal aperture
⇩ a.m. 9.00	0.0112	p.m. 1.30	0.0178	⬇ p.m. 6.00	0.0128
9.30	0.0118	2.00	0.0170	6.30	0.0125
10.00	0.0125	2.30	0.0151	7.00	0.0116
10.30	0.0125	3.00	0.0144	7.30	0.0111
11.00	0.0126	3.30	0.0135	8.00	0.0110
11.30	0.0135	4.00	0.0128	8.30	0.0106
12.00	0.0139	4.30	0.0133	9.00	0.009
p.m. 12.30	0.0156	5.00	0.0127		
1.00	0.0166	5.30	0.0128		

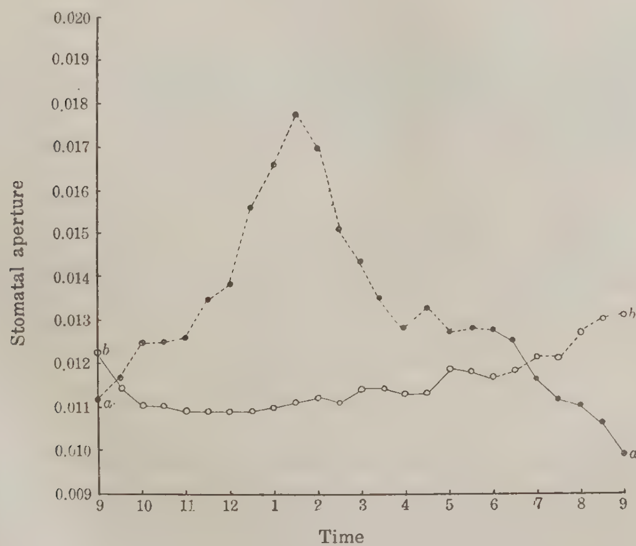


Fig. 4.

a ●----●——● *a*; Diurnal march of the stomatal movement according to Exp. 2.

b ○——○----○ *b*; Diurnal march of the stomatal movement according to Exp. 3.

constant external conditions. If the artificial illumination was stopped, the sudden closure of the stomata followed and the leaf kept the night position ("Nachstellung" after PFEFFER (1911).) hanging downwards (Fig. 4, a) even in the daytime. Also in three other experiments the same periodicity was ascertained.

Stomatal movement under the reverse artificial illumination in the day and night

As seen in Exps. 1 and 2, the plant cultured previously under natural conditions showed diurnal periodicity of the stomatal movement either under the natural conditions or the constant external conditions inclusive of illumination. It is an important problem now to see whether such daily periodicity of the stomatal movement mainly depends upon the autonomic nature of the plant itself or is due to the after-effect of the daily repetition of the diurnal variation of the stomatal movement which occurs hand in hand with the daily regular variation of the solar illumination.

EXPERIMENT 3

(May 30, 1934)

The plant was artificially illuminated in the night with electric light using a 200 watt Mazda-lamp and kept in a dark place in the green house during the daytime. Darkness: 8.00 a.m.–6.00 p.m. Illumination: 6.00 p.m.–8.00 a.m. Experimental data are shown in Table 3 and Fig. 4 b.

TABLE 3

(➡ Darkness ⇨ Illumination)

Time	Stomatal aperture	Time	Stomatal apearture	Time	Stomatal aperture
⬇ a.m. 9.00	0.0123	p.m. 1.30	0.0111	⇩ p.m. 6.00	0.0118
9.30	0.0116	2.00	0.0113	6.30	0.0119
10.00	0.0111	2.30	0.0112	7.00	0.0121
10.30	0.0111	3.00	0.0114	7.30	0.0122
10.00	0.0109	3.30	0.0114	8.00	0.0128
11.30	0.0109	4.00	0.0114	8.30	0.0130
12.00	0.0109	4.30	0.0113	9.00	0.0132
p.m. 12.30	0.0109	5.00	0.0119		
1.00	0.0111	5.30	0.0119		

The down-movement of the leaf occurred from 9.00 a.m. till noon, concomitant with the gradual closure of the stomata. The occurrence of the maximum night position of the leaf, that is its vertical hanging, coincided with that of the stomatal closure at about noon. In the afternoon, however, accompanying the gradual opening of the stomata the up-movement of the leaf went on till 6.00 p.m. When the plant was illuminated again with electric light from 1 m. above, sudden enlargement of the stomatal aperture occurred hand in hand with remarkable up-movement of the leaf. Now it can be recognized that the normal diurnal process of the stomatal movement which was observed in Exps. 1 and 2, happened quite contrariwise, according to the reversed illumination in the day and night. PFEFFER (1911) observed the night position of *Phaseolus* leaf in the daytime and the day position in the night, when the leaf was illuminated in the latter, but not in the former case. By the present investigation it was confirmed that stomatal movement and leaf movement stand in an intimate relation through the common factor light.

Stomatal movement under constant and continuous illumination

In his recent studies on the relation between the stomatal movement and light intensity, NIKOLIC (1925) explained that the increase of the light intensity promotes the opening of the stomata, while its decrease induces stomatal closure and that frequent variation of light intensity, however, causes no more stomatal movement. SOLOVSKY (1934) also ascertained that the stomatal aperture of *Impatiens* becomes constant throughout day and night for 9–10 days after the transference from the natural conditions to the constant and continuous illumination. The following experiments were aimed to ascertain the variation of stomatal movement of *Phaseolus* under constant and continuous illumination.

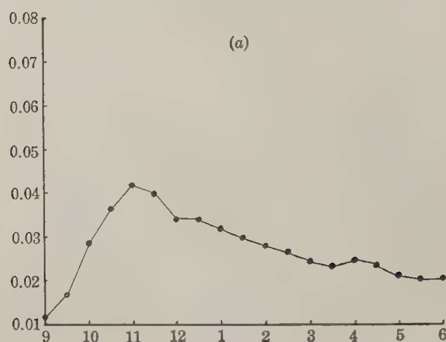
EXPERIMENT 4

(April 22-28, 1935)

As shown in Tab. 4 and Fig. 5, the diurnal process of the stomatal movement stopped about five days after the transference from the natural conditions to constant and continuous illumination. The daily maxima of the stomatal aperture during seven days after such transference are shown in Fig. 6. They decreased until the third day and then suddenly increased again. Such variation of the maximum aperture of stomata surely depends upon the light intensity, and the remarkable depression of the stomatal aperture on the third day should be caused by the decrease of light intensity.

TABLE 4

Time \ Date	1	2	3	4	5	6	7
a.m. 9.00	0.0115	0.0079	0.0147	0.0177	0.0625	0.0625	0.0787
9.30	0.0163	0.0111	0.0149	0.0184	0.0625	0.0625	0.0787
10.00	0.0286	0.0278	0.0152	0.0270	0.0625	0.0625	0.0787
10.30	0.0362	0.0282	0.0149	0.0274	0.0625	0.0625	0.0747
11.00	0.0417	0.0333	0.0159	0.0323	0.0666	0.0625	0.0747
11.30	0.0400	0.0313	0.0185	0.0303	0.0666	0.0625	0.0787
12.00	0.0345	0.0323	0.0164	0.0318	0.0714	0.0689	0.0787
p.m. 12.30	0.0345	0.0318	0.0164	0.0286	0.0714	0.0689	0.0787
1.00	0.0323	0.0294	0.0154	0.0294	0.0666	0.0714	0.0787
1.30	0.0308	0.0286	0.0154	0.0313	0.0666	0.0689	0.0747
2.00	0.0282	0.0294	0.0149	0.0333	0.0645	0.0714	0.0747
2.30	0.0278	0.0250	0.0147	0.0357	0.0625	0.0689	0.0769
3.00	0.0250	0.0244	0.0147	0.0357	0.0645	0.0714	0.0747
3.30	0.0244	0.0263	0.0149	0.0333	0.0625	0.0666	0.0747
4.00	0.0250	0.0263	0.0147	0.0323	0.0666	0.0689	0.0787
4.30	0.0247	0.0233	0.0143	0.0303	0.0666	0.0714	0.0787
5.00	0.0227	0.0233	0.0147	0.0294	0.0714	0.0714	0.0714
5.30	0.0217	0.0227	0.0147	0.0286	0.0714	0.0714	0.0747
6.00	0.0217	0.0227	0.0147	0.0286	0.0714	0.0714	0.0747



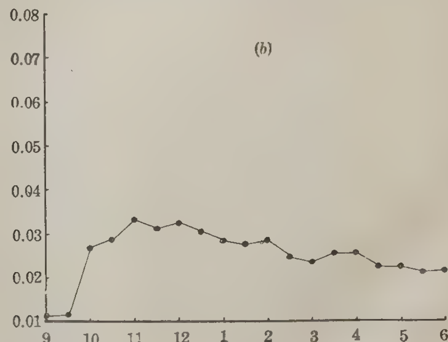


Fig. 5 (1).

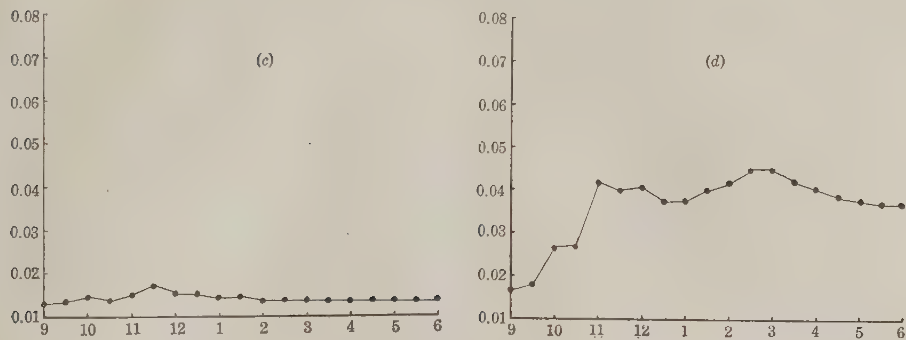


Fig. 5 (2).

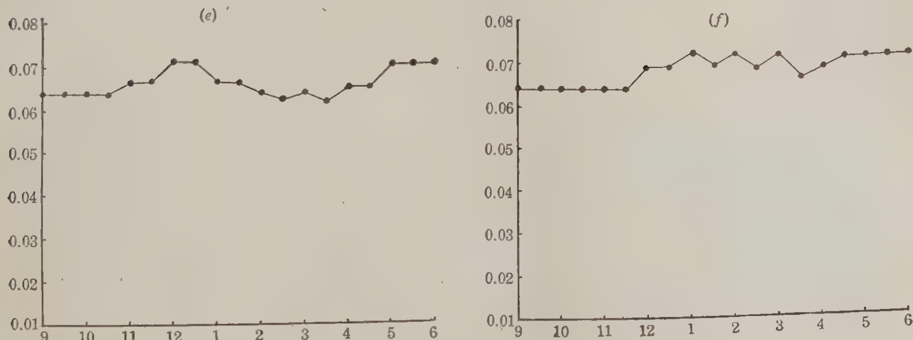


Fig. 5 (3).

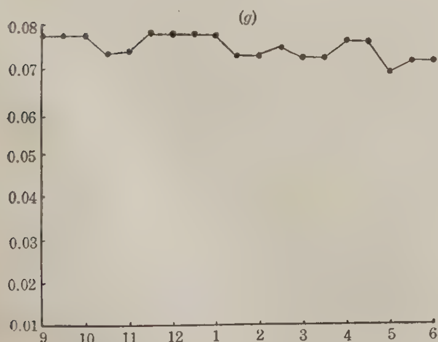


Fig. 5 (4).

a, First day.
b, Second day.
c, Third day.
d, Fourth day.
e, Fifth day.
f, Sixth day.
g, Seventh day.

Ordinate, Stomatal aperture.
Abscisa, Time.

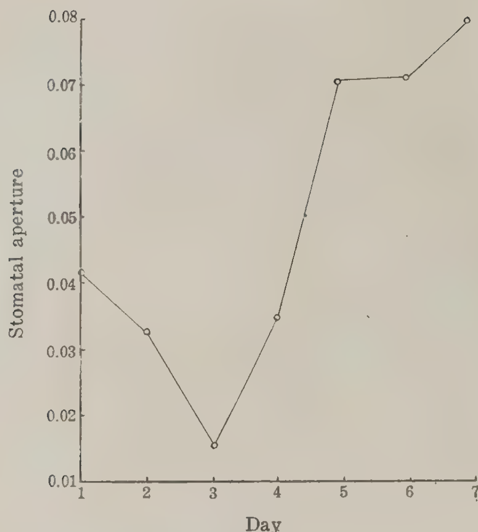


Fig. 6.

PFEFFER (1911) observed that under the continuous illumination the nyctinastic movement of leaf of the same plant became once constant and again short period of autonomic movement appeared. In the present work, however, the daily process of the nyctinastic movement of the leaf occurred parallel with that of the stomatal aperture. After the fifth day under the constant conditions the nyctinastic movement of leaf stopped, the stomatal aperture being kept constant.

Stomatal movement in continuous darkness

SOLOVSKY (1934), by his recent studies, ascertained that in *Impatiens* and *Sedum* the stomatal movement stops in the continuous darkness, and under the same condition PFEFFER (1911) found the cessation of nyctinastic movement of *Phaseolus* leaf. In the foregoing section the stomatal and nyctinastic movements under continuous illumination have been treated, and now these two phenomena under continuous darkness will be considered.

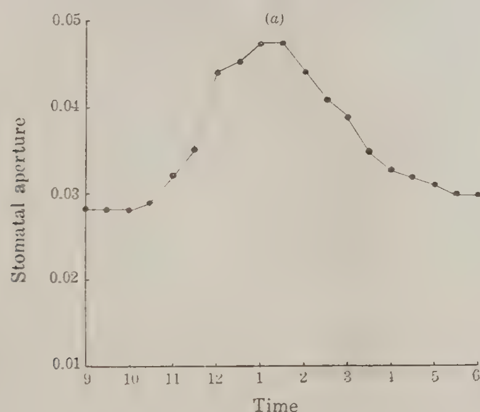
EXPERIMENT 5

(September 25-29, 1934)

The diurnal variation of the stomatal aperture of *Phaseolus vulgaris*, which was cultured previously under the natural conditions, was measured using one and the same individual continuously kept in the darkness (Table 5 and Figs. 7 and 8).

TABLE 5

Time \ Date	1	2	3	4	Time \ Date	1	2	3	4
9.00 a.m.	0.0286	0.0323	0.0225	0.0177	2.00 p.m.	0.0444	0.0289	0.0217	0.0177
9.30	0.0289	0.0333	0.0217	0.0180	2.30	0.0417	0.0303	0.0215	0.0177
10.00	0.0286	0.0313	0.0217	0.0182	3.00	0.0392	0.0289	0.0217	0.0177
10.30	0.0294	0.0286	0.0213	0.0179	3.30	0.0357	0.0294	0.0217	0.0175
11.00	0.0323	0.0270	0.0217	0.0179	4.00	0.0333	0.0294	0.0222	0.0175
11.30	0.0357	0.0270	0.0213	0.0170	4.30	0.0323	0.0294	0.0217	0.0174
12.00	0.0444	0.0263	0.0213	0.0167	5.00	0.0313	0.0289	0.0213	0.0167
12.30 p.m.	0.0455	0.0267	0.0213	0.0167	5.30	0.0303	0.0286	0.0217	0.0167
1.00	0.0476	0.0286	0.0222	0.0175	6.00	0.0303	0.0278	0.0220	0.0167
1.30	0.0476	0.0286	0.0217	0.0175					



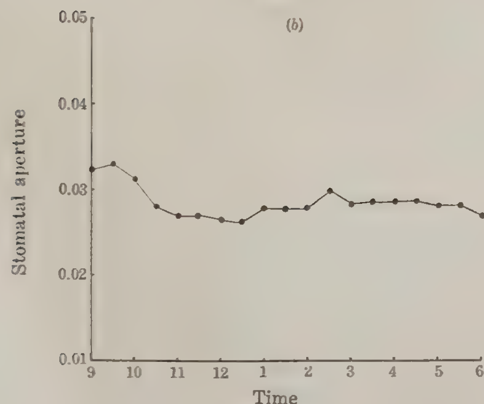
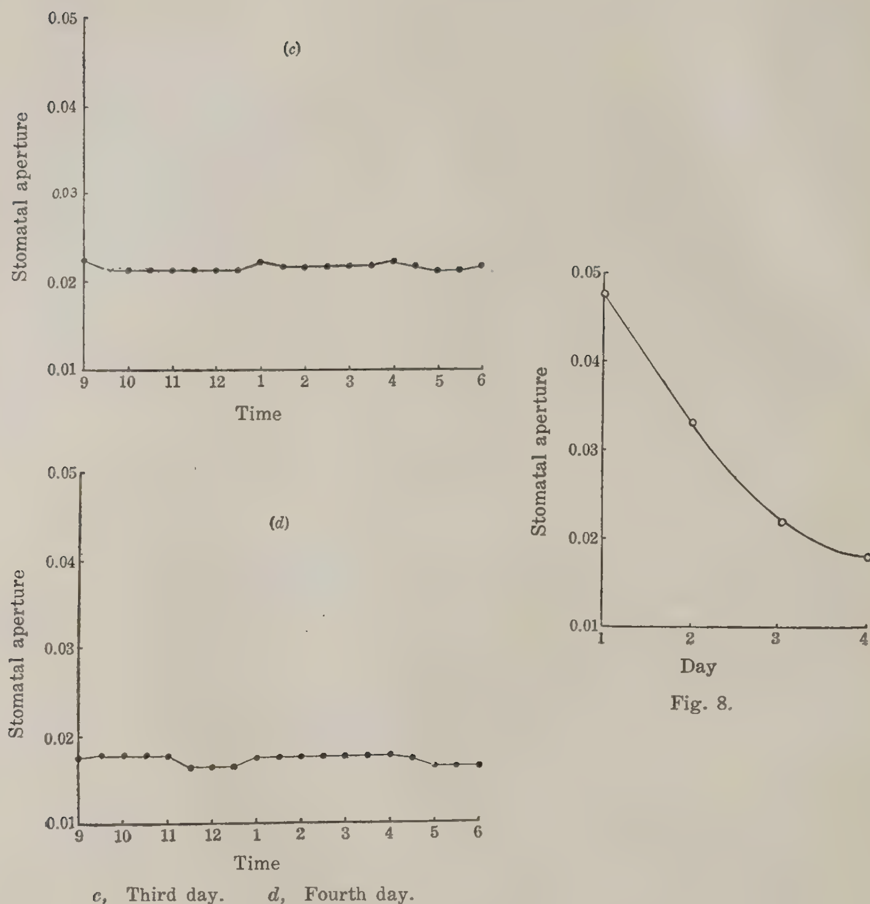


Fig. 7 (1). *a*, First day. *b*, Second day.



c, Third day. *d*, Fourth day.

Fig. 7 (2).

Fig. 8.

The stomata of the plant which was transferred from the natural conditions to the darkness tended suddenly to close on and after the second day and on the fourth day they closed almost fully. As shown in Fig. 8 a sudden decrease of the largest daily aperture of stomata occurred in company with the still-stand of its diurnal movement. The nyctinastic movement of the leaf which progressed parallel with that of the diurnal stomatal movement was depressed, and on the third day the leaf took the night position without movement, which results agreed entirely with those obtained by PFEFFER (1911).

Discussion

Von Mohl (1856) observed that light promotes the opening of the stomata, while darkness leads to closure. He attributed such stomatal movement to the turgor variation of the guard-cell, and considered that the chloroplast in the guard-cells may play some important rôle in this connection. Since the classical study of Leitgeb (1886) on the diurnal march of the stomatal movement many authors attacked this problem, and the particular investigation was made by Loftfield (1921).

According to the writer's results, whatever the nature of the action of light on the stomata may be, its important rôle in the stomatal movement is beyond doubt. As seen in Exp. 1, which was conducted under the natural conditions on a fine unclouded day, the daily march of the stomatal movement depends intimately upon the light intensity, and the maximum opening of the stomata happened between 11.00 a.m. and noon (Fig. 3). According to the observation of the Sapporo Meteorogical Observatory, which is about 400 m. distant from the spot where the writer's experiments were carried out, the Meridian Passage on that day in Sapporo was at 11.47 a.m. of Standard Time. The highest air temperature on the day was recorded between 2.00 p.m.and 3.00 p.m., while the lowest atmospheric humidity was at 3.00 p.m. As shown in the experimental data the time of the maximum opening of stomata corresponded just to that of the maximum light intensity, while it preceded by a few hours the time of the highest air temperature and the lowest atmospheric humidity. The nyctinastic movement of the leaf marched parallel with the diurnal stomatal movement; that is, the leaf began to move downwards in accordance with the beginning of the closure of stomata at about 4.00 p.m. in spite of the bright sunshine.

Such parallel relation between the stomatal movement and the light could be recognized not only under the natural conditions, but also in the case of the plant which was brought under constant artificial illumination and other conditions. The results may be illustrated by a single headed curve having one peak at about 1.00 p.m., a little later than under the natural conditions. How this time difference is caused can not be explained yet.

Whether the agreement of the diurnal march of the stomatal movement between the natural and the constant external conditions in the daytime, is caused autonomically or aitiogenically is a very important problem. However as shown in Exp. 3, the plant which was previously cultured under the reversed illumination in the day and night, showed a quite reversed periodicity of the stomatal movement and of the nyctinacity of the leaf. Also Solovsky (1934) confirmed with other plant

material that the reversed diurnal march of the stomatal movement can be induced under the reversed periodicty of illumination. From these results it is reasonable to assume that the remarkable diurnal movement of stomata, which occurs sometimes under the constant external conditions, is not due to the inner element of the plant itself, but it is explained more probably as the after-effect of the accumulation of daily influence of the natural illumination repeated during the preliminary culture period. The next important problem is to see how long such after-effect of light on the diurnal process of the stomatal movement continues when the external conditions are kept constant. When the plant which had been cultured previously under natural conditions was transferred to conditions of constant temperature and atmospheric humidity, and kept under constant and continuous illumination, the diurnal fluctuation of the stomatal movement became less and less notable till the fourth day. Afterwards the stomatal aperture became constant corresponding to the light intensity, and the diurnal march of the stomatal movement almost stopped. Under such condition the diurnal march of the stomatal movement which was represented with a single headed curve at the beginning of the transference from the natural conditions showed hardly any fluctuation. According to the present investigation the nyctinastic movement of leaf, without any autonomic nature, proceeded parallel with the diurnal variation of the stomatal movement, though PFEFFER (1911) observed a short period of autonomic movement of the leaf under the same condition.

As seen in Exp. 4, the plant which had been cultured previously under the natural conditions and then transferred to the continuous dark condition at constant temperature and humidity showed the normal diurnal march of the stomatal movement on the first day. On the second day a sudden decrease of the movement occurred and after the third day the stomata were almost closed. The diurnal march of the nyctinastic movement of the leaf and that of the stomatal movement progressed almost parallel, similarly as in the case of the constant and continuous illumination. On the day of the transference to the darkness from the natural conditions, keeping the external conditions constant, the plant leaf showed the normal nyctinastic movement. But after the second day a sudden decrease of the movement occurred in company with that of the stomatal movement, and after the third day the leaf took the maximum night position. The last phenomenon was just similarly observed by PFEFFER.

In conclusion, the diurnal march of the stomatal movement of *Phseolus vulgaris* may be interpreted as the result caused by the diurnal variation of the light intensity which acts as the most important factor of all the external factors. The same relation with the light intensity may be considered in the case of the nyctinastic movement too. So far

as these movements of two kinds are related similarly to the variation of the cell turgor, and the light acts parallel for them, it is very probable that there is something common between the two phenomena.

Summary

1. The present investigation was carried out in order to make clear some relations between the stomatal movement and light, keeping external conditions constant. The material was *Phaseolus vulgaris* and the stomatal opening of the leaf was measured by means of a porometer modified by the writer.

2. The plants, which were illuminated artificially with an electric lamp from 8.00 a.m. to 6.00 p.m. or kept in the darkness, with the temperature and the atmospheric humidity constant, showed a certain diurnal variation of the stomatal movement illustrated by a single headed curve which was similarly secured under the natural conditions.

3. The plant which was previously cultured under the reverse artificial illumination in the day and night, namely enclosed in a darkroom from 8.00 a.m. to 6.00 p.m., and illuminated with an electric light from 6.00 p.m. to 8.00 a.m., showed a quite reversed periodicity of the diurnal stomatal movement.

4. The diurnal march of the stomatal movement stopped within five days under constant and continuous illumination, and within three days in the darkness after the transference from natural conditions, keeping the temperature and the atmospheric humidity constant.

5. The nyctinastic movement of leaf of *Phaseolus vulgaris* progressed almost parallel with the stomatal movement, that is, the opening of the stomata accompanied the day position of the leaf, and during the closure of the stomata the leaf took the night position. In company with the stopping of the stomatal movement a standstill of the leaf movement was observed, either under the continuous illumination or in the dark.

6. The diurnal march of the stomatal movement may be interpreted as the result caused by the diurnal variation of the light intensity which acts as the most important factor of all the external ones. The same relation with the light intensity may be considered to hold in the case of the nyctinastic movement too. So far as the movements of these two kinds are related similarly with the variation of the cell turgor and so far light acts parallel for them, it is very probable that there is something common between the two phenomena.

The writer wishes to express his sincere gratitude and hearty thanks to Prof. T. SAKAMURA for his suggestions and guidance in the present work.

Literature

BAUMGARTNER, A., Thermoelektrische Untersuchungen über die Geschwindigkeit des Transpirationsstromes. Zeitschr. f. Bot., **28** (1934).

KNIGHT, R. C., A description of a recording porometer and a note on stomatal behavior during wilting. Ann. Bot., **30** (1916), 47–56.

———., The interrelations of stomatal aperture, leaf water-content, and transpiration rate. Ann. Bot., **31** (1919), 221–240.

———., Further observations on the transpiration, stomata, leaf water-content, and wilting of plants. Ann. Bot., **36** (1922), 361–383.

LEITGEB, H., Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Mitteil. Bot. Inst. Graz., **1** (1886), 123–184.

LLOYD, F. E., The physiology of stomata. 1908, Washington.

LOFTFIELD, J. V., The behavior of stomata. Carnegie Inst. Washington Pub., **314** (1921), 1–104.

VON MOHL, H., Ueber das Vermögen der lebenden Pflanze die Verdunstung des Zellsaftes zu beschränken. Bot. Zeit., **5** (1856), 321–324.

LUNDEGÅRDH, H., Klima und Boden. 1925. Jena.

NIKOLIC, M., Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsbewegung. Beih. Bot. Centralbl. Abt. 1, **41** (1925), 309–346.

PFEFFER, W., Der Einfluss von mechanischer Hemmung und von Belastung auf die Schlafbewegung. (1911), Leibzig.

SOLOVSKY, E. P., L'élément induit et l'élément autonome dans le rythme des mouvements du stomate chez *Impatiens Sultani* HOOKER. Université de Genéve. Thése No. **944** (1934).

TAGAWA, T., The relation between the absorption of water by plant root and the concentration and nature of the surrounding solution. Jap. Journ. Bot., **7** (1934), 33–60.

———., The influence of atmospheric humidity upon the suction force of the plant shoot, with special reference to the stomatal aperture. Jap. Journ. Bot., **8** (1935), 85–94.

Crossing experiments with *Glycine soja* and *G. ussuriensis*

By Kôtarô KARASAWA

(Biological Institute, Furitsu Kôtô-Gakkô, Meguro, Tokyo)

With 3 text-figures

(Received February 21, 1936)

Introduction

The soy bean, *Glycine soja* BENTH. is one of the most important crops, which is widely cultivated in China, Japan, and Manchukuo. It has been frequently said that this species is derived from *G. ussuriensis* REGEL. et MAACK., which grows wild. Prior to my experiments, NAKATOMI and NIBE (unpublished, cited from FUKUDA, 1933) made hybrids of these two species with the object of creating a new commercial form, their observations having so far reached the F_4 generation. TERAO (1931), who also made similar experiments, briefly described his results. Recently, FUKUDA (1933), on the basis of the genetic data obtained by NAKATOMI and NIBE, expressed the cytological view that the soy bean might have originated from the wild species. My crossing experiments to be presently described prove this view to be quite correct: the cultivated soy bean might have been derived from the wild bean through the accumulation of qualitative and quantitative changes due to gene mutation, unaccompanied by any chromosomal change.

Experimental results

In 1932, the soy bean was crossed with the wild species, *G. ussuriensis* and three F_1 hybrids were raised, whose characters were generally intermediate between those of their parents, accompanied by remarkable heterosis. Although resembling the wild plant, the stem of the F_1 showed twining nature, its length reaching about two meters. The main features of the F_2 as well as the F_3 plants were not much different from those of the F_1. The chief characters of the F_1, together with those of their parents, are shown in Table 1.

TABLE 1

Character	*G. soja*	F_1	*G. ussuriensis*
Stem habit	Short and erect	Long and twining	Long and twining
Leaf form	Large and broad	Intermediate	Small and narrow
Hair	Erect	Appressed	Appressed
Flowering time	June—July	July—August	Early September
Flower color	Purple	Purple	Purple
Size of pod	Large	Intermediate	Small
Seed form	Round and large	Oblong and intermediate	Oblong and small
Seed weight (mean of 30 air-dried seeds)	0.297 gr.	0.062 gr.	0.018 gr.
Seed coat	Yellow	Greenish yellow	Dirty black

Before describing the genetic experiments, I shall briefly cite here the cytological data. According to the count made by KARPETSCHENKO (1925, cited from KIHARA et al., 1931), KAWAKAMI (1930) and FUKUDA (1933), the somatic chromosome number of the soy bean is forty, the same number having also been counted in the wild bean by TSCHECHOW and KARTASCHOWA (1932), as well as FUKUDA (1933). In my F_1 hybrids, the same somatic chromosome number was found. In the PMC, no abnormalities were observed in the course of sporogenesis, so that pollen therefrom are normal, and moreover the fertility of the F_1 and its progeny was quite normal. These results show that the two species contain on the whole the same kind of genome.

I shall now refer to the genetic results of some of the characters mentioned in Table 1.

Stem habit: Whereas the stem of the cultivated soy bean is usually short and erect, that of the wild bean is long and twining. The F_1 hybrid showed twining nature, and all the F_2 as well as the F_3 plants were more or less twining. It may be remarked that when the soy bean is cultivated either under over-fertilized condition or in a shady place, the upper part of its stem shows twining character, though rather slightly.

Hair: The appressed hair character in the wild bean is dominant to the erect condition in the cultivated bean, the segregation occurring in accordance with the monohybrid ratio. The data are summarized in Table 2.

TABLE 2

F_2	Appressed	Erect	Total
A	54	10	64
B	32	8	40
C	22	7	29
Total	108	25	133

The F_3 generation showed monogenic segregation, as seen in Table 3.

TABLE 3

F_2 character	Number of F_3 pedigrees	Appressed	Erect	Total
Appressed	4	207	62	269
Erect	2	—	97	97

The results show that the soy bean, só far as the hair is concerned, differs from the wild bean by a single gene.

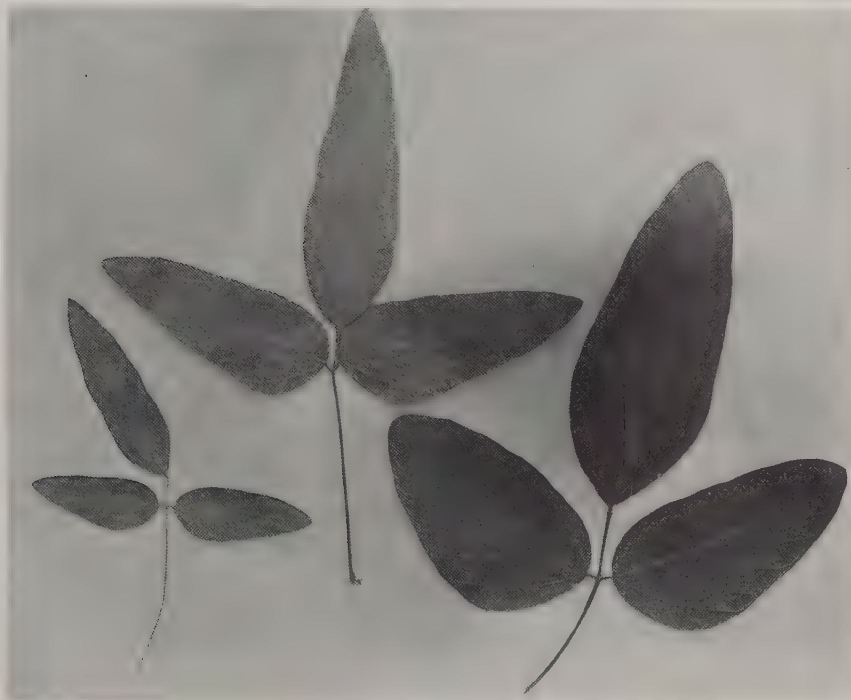


Fig. 1. Leaves of F_1 plant and its parents. From left to right, *G. ussuriensis*, F_1 and *G. soja*.

Leaf form: As shown in Fig. 1, the leaf form of the F_1 was intermediate, the character not segregating clearly in later generations.
Flowering time: The flowering time of the hybrid and its progeny was generally earlier than that of the wild bean.



Fig. 2. Pods and seeds of F_1 and its parents. From left to right, *G. soja*, F_1 and *G. ussuriensis*.

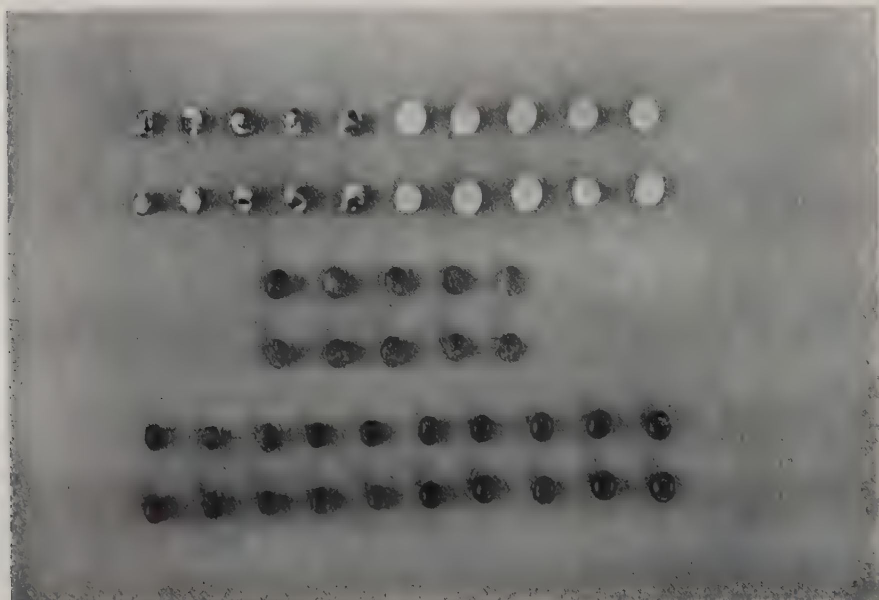


Fig. 3. Five types of F_2 segregates. The upper row, mottled (left) and yellow (right); the middle, speckled; the lower, dirty black (left) and black (right).

Size of pod: The size of the pod of the F_1 was intermediate, as shown in Fig. 2, quantitative segregations being observed in later generations.
Size and weight of seed: The size and weight of seed were intermediate in the F_1, quantitative segregation being observable either in the F_2 or F_3, which indicates that, so far as these two characters are concerned, the soy bean differs from the wild species by containing some extra quantitative genes.
Seed coat: As shown in Table 1, the seed coat of the F_1 plant was greenish yellow and slightly dirty, and the F_2 segregation was very complicated, so that I am unable definitely to determine the segregating types of seed coat, and have divided them into five classes (Fig. 3), though somewhat arbitrarily, as shown in Table 4.

TABLE 4

Yellow	Mottled	Speckled	Dirty black	Black	Total
59	26	26	10	11	132

As expected from the F_2 data, the F_3 segregation was so complicated that I failed to identify the segregating genes concerned in the manifestation of the seed coat characters.

Summary

1. The F_1 hybrid is intermediate concerning leaf form, flowering time, size of pod, form, size and weight of seed, etc.
2. The appressed hair is monogenically dominant to the erect condition. The seed color is complicated in its segregation.
3. Both species contain perhaps the same kind of genome, so that the fertility of the F_1 and its progeny is normal.
4. Cultivated soy bean might have been derived from the wild bean through the accumulation of qualitative and quantitative changes due to gene mutation, without any chromosomal change.

Literature cited

FUKUDA, Y. (1933). Cyto-genetical studies on the wild and cultivated Manchurian soy beans. Jap. Jour. Bot. **6**: 489–506.

KAWAKAMI, J. (1930). Chromosome numbers in Leguminosae. Bot. Mag., Tokyo, **44**: 319–328.

KIHARA, H., YAMAMOTO, Y. and HOSONO, S. (1931). Shokubutsu Senshokutaisu no Kenkyu. (Studies on chromosome numbers of plant). Yôkendô, Tokyo. Pp. 2+352. (In Japanese).

TERAO, H. (1931). Ikushu (Plant breeding). Iwanami Lecture, Tokyo. Pp. 1+96. (In Japanese).

TSCHECHOW, Wl. und KARTASCHOWA, N. (1932). Karyologisch-systematische Untersuchungen der Tribus Loteae und Phaseoleae Unterfamilie Papilionatae. Cytologia, **3**: 221–249.

Karyologische und genetische Studien an *Fragaria* II
Ist *Fragaria elatior* eine autopolyploide Pflanze ?[1]

Von F. A. LILIENFELD

Hierzu 18 Textabbildungen

(Eingegangen am 13. März, 1936)

Inhaltsübersicht

I. Einleitung

Angesichts dessen, dass polyploide Beziehungen in meinen Versuchen eine wichtige Rolle spielen, möchte ich der Frage nach der Natur der Polyploidie von *Fragaria elatior* eine besondere Mitteilung widmen. Vor der Behandlung dieses Problems halte ich es für angebracht, einige allgemeine Bemerkungen über die Erscheinungen der Polyploidie voraus-

(1) Contributions from the Laboratory of Genetics, Kyoto Imperial University, No. 68.

zuschicken. Dies erscheint mir auch deshalb besonders nötig, weil auf diesem noch jungen, heute im Vordergrunde des Interesses stehenden Gebiete keineswegs Klarheit herrscht und falsche Interpretierung der Befunde sowie irrige Verallgemeinerungen als deren Folge nichts Ungewöhnliches sind. Deshalb will ich bei den folgenden Erörterungen auf eine Fassung der prinzipiellen Begriffe das Hauptgewicht legen und von einer Literaturübersicht, die aus neueren Handbüchern leicht zu ersehen ist, absehen.

Unter Polyploidie verstehen wir im allgemeinen das Vorkommen von vielfachen Chromosomenzahlen bei systematisch nahe verwandten Sippen, z.B. Arten der gleichen Gattung. Die kleinste im betreffenden Verwandtschaftskreise gefundene haploide Zahl wird als Grundzahl(1) angesehen. Sie stellt die Anzahl der Chromosomen eines Chromosomensatzes oder—mit WINKLER (1920) und KIHARA (et alii, 1930, 1931) zu sprechen—Genoms dar. Diese letztere Bezeichnung im Sinne von KIHARA(2) ist dann vorzuziehen, wenn betont werden soll, dass die Chromosomensätze verschiedene Anordnungs- und Verteilungsweisen der Loci realisieren. KIHARA sieht also im Chromosomensatz eine durch topographische Verhältnisse charakterisierte Einheit höherer Ordnung (KIHARA und LILIENFELD 1932). Diese Verhältnisse sind es, die über die bei der Konjugation der Genome ausgelösten Homologiebeziehungen entscheiden. Eine derartige dem heutigen Standpunkt der Chromosomen- und Vererbungslehre angepasste Auffassung des Genoms haben wir der Entwicklung der feineren Methoden der Bastardforschung zu verdanken (vgl. KIHARA und NISHIYAMA 1930, KIHARA und LILIENFELD 1932). Denn das Verhalten und Schicksal der Bastardverbindungen ist ja in erster Linie von den Homologiebeziehungen zwischen den die Bastarde konstituierenden Genomen abhängig.

Diejenigen Arten, denen ein einzelnes Genom (in der Haplophase) zugrunde liegt, werden diploid genannt(3), die höherchromosomigen des gleichen Verwandtschaftskreises, je nach der Zahl der Sätze, die ihre $2n$-Chromosomengarnitur vereint, tetra-, hexa, oktoploid usw. Unter den in der Natur vorkommenden Originalarten findet man selbstverständlich nur gerade Vielfache der Grundzahlen(4). Eines der schönsten Beispiele

---

(1) Es gibt bekanntlich Gattungen, in denen mehr als eine Grundzahl bzw. Polyploidieserie vorkommt.

(2) Winkler definiert das Genom noch nicht in diesem Sinne. Die Weiterentwicklung der Auffassung des Chromosomensatzes in dem von KIHARA vertretenem Sinne war angesichts der Eroberungen der MORGAN'schen Schule unvermeidlich.—In der Literatur wird oft auch die haploide Garnitur von polyploiden Organismen als ein Genom bezeichnet, im Gegensatz zu WINKLER und KIHARA, nach denen das Genom stets einem einzelnen Chromosomensatz entspricht.

(3) Hier ist nur von Arten (AA), nicht von Artbastarden (AB) die Rede.

(4) Wenn wir von abgeleiteten Zahlen absehen.

einer lückenlosen polyploiden Reihe bietet die von TAHARA (1921) und SHIMOTOMAI (1930) untersuchte artenreiche Gattung *Chrysanthemum*, bei welcher das einzelne Genom aus 9 Chromosomen besteht. Die Art mit der höchsten Chromosomenzahl ist dekaploid ($2n = 90$).

Polyploide Pflanzen sind auch im Experiment entstanden. Seit der Entdeckung der tetraploiden *Oenothera gigas* im Material von DE VRIES wurden zahlreiche polyploide Pflanzen in kontrollierten Versuchen gefunden. Zum Teil sind sie spontan, unter unveränderten Versuchsbedingungen, entstanden und fielen dem Experimentator durch irgendwie abweichenden Habitus—meist durch Gigaswuchs—auf. Oder sie sind durch besondere Eingriffe hervorgebracht worden, wie Einwirkung von niedrigen Temperaturen, Narkotika oder Anregung zur Adventivsprossbildung. Ferner wurde Chromosomenverdopplung nach Kreuzungen zwischen entfernten Sippen beobachtet, aus deren Verbindung ganz sterile oder hochgradig sterile F_1-Bastarde hervorgingen. Dank der Verdopplung der Genome wurden die neuen Genomkombinationen fertil und gaben den Ursprung neuen Sippen—Arten oder Gattungen (z.B. *Aegilotricum*).

Bei dem näheren Studium der in der Natur und im Versuch gefundenen polyploiden Pflanzen stellte sich bald heraus, dass es zweierlei Polyploide gibt, deren karyogenetisches Verhalten prinzipiell verschieden ist. KIHARA (et alii 1926, 1930, 1931) war der erste, diese Unterschiede klar zu erkennen und näher zu präzisieren.

KIHARA teilt die Polyploiden in zwei Kategorien, die der Auto- und die der Allopolyploiden, ein (KIHARA u. ONO 1926). Dieser Einteilung liegen zugrunde die Homologieverhältnisse zwischen den die n-Chromosomengarnitur einer polyploiden Pflanze zusammensetzenden Genomen. Sind diese alle homolog, so liegt Autopolyploidie vor; sind sie so weit differenziert, dass sie als nichthomolog zu gelten haben, so haben wir es mit Allopolyploidie zu tun. Unter zwei homologen Genomen sind solche zu verstehen, deren Chromosomen in der Meiosis stets paarweise zu echten ("festen") Gemini zusammentreten und—ohne Beeinträchtigung der Lebensfähigkeit der Gameten bzw. der aus ihrer Verbindung resultierenden Zygoten[1]—austauschbar sind. Zwei Chromosomen erfüllen aber dieses Postulat, d.h. sie sind homolog, wenn sie die Loci derselben Allelomorphenserien in gleicher linearer Anordnung beherbergen. Welches von allen möglichen Allelen einer Serie in einem gewissen Locus aktuell vorhanden ist, ist dabei, soweit die bisherigen Erfahrungen mit normalen diploiden Heterozygoten[2] reichen, prinzipiell unwichtig. Daraus ergibt

(1) Soweit die Homologie als Ursache in Frage kommt. Eine durch Gene verursachte Beeinträchtigung der Fertilität ist von der auf Homologiedifferenzen zurückzuführenden streng zu scheiden. Bei unseren Erörterungen kommt nur die letztere in Betracht.

(2) Und autopolyploiden Heterozygoten, die im Experiment entstanden sind (z.B. bei Datura).

sich, dass eine autopolyploide Pflanze homozygotisch oder auch ± heterozygotisch sein kann, je nachdem ob die Ursprungspflanze selbst eine Homo- oder eine Heterozygote gewesen ist. Vom Gesichtspunkte des von KIHARA angewendeten Einteilungsprinzips aus betrachtet, spielt das keine Rolle.

Vielleicht wird das am besten aus folgendem hypothetischen Beispiel hervorgehen. Nehmen wir an, wir hätten eine Versuchspflanze, z.B. aus einer diploiden *Solanum*-Art, bei welcher Chromosomenverdopplung im Soma durch Nebensprossbildung leicht zu erzwingen ist. Haben wir mit einem Individuum aus einer reinen Linie zu tun, so werden wir auf diesem Wege eine homozygotische $4x$-Pflanze(1) erhalten. War aber die Pflanze ein F_1-Individuum aus einer Kreuzung zwischen zwei in mehreren Faktoren differierenden diploiden *Solanum*sippen mit homologen Genomen, so wird die durch Chromosomenverdopplung entstandene $4x$-Pflanze eine heterozygotische Autopolyploide sein und in der Nachkommenschaft spalten. In beiden Fällen ist das g l e i c h e Genom—als gewisse Homologieverhältnisse auslösende Einheit gedacht—in vierfacher Anzahl vorhanden. Im Prinzip sind Genomkonstitution sowie Entstehungsmöglichkeiten für die beiden an Hand dieses einfachen Beispiels vorgeführten Autopolyploiden dieselben. Betreffs der Entstehung dürfte im allgemeinen Chromosomenverdopplung im somatischen Gewebe mindestens eine ebenso wichtige Rolle spielen wie die in den Gonotokonten. In karyogenetischer Hinsicht ist für die Autopolyploiden vor allem bezeichnend, dass alle homologen Chromosomen sich nach dem Zufall miteinander paaren können, also sowohl Auto- wie Allosyndese stattfindet. Daraus ergibt sich eine Tendenz zur Bildung von geschlossenen Chromosomenverbänden; sie wird aber in sehr verschiedenem Grade verwirklicht, so dass Abwesenheit von Polyvalenten kein stichhaltiger Beweis gegen Autopolyploidie ist(2). Im Zusammenhang mit der zufallsmässigen Paarung aller homologen Chromosomen muss die Nachkommenschaft spaltender Autopolyploiden von den einfachen mendelschen abweichende Spaltungsverhältnisse aufweisen—wir sprechen von autopolyploidem Erbgang.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass eigentlich kein triftiger Grund für eine scharfe Trennung der beiden Abarten der Autopolyploidie vorliegt. Aber angesichts dessen, dass in der Literatur die spaltenden Autopolyploiden bloss auf Grund der Faktorendifferenzen sehr oft

---

(1) x = Grundzahl, n = jede reduzierte Zahl, $2n$ = jede somatische Zahl.

(2) Nach MAEDA's Beobachtungen (1930) dürfte bei der Bildung von Chromosomenverbänden die Zahl der bis zur I. Metaphase erhaltenen Chiasmata eine wichtige Rolle spielen. Je kleiner sie ist, wie im allgemeinen bei kleinen Chromosomen, umso geringer dürfte die Zahl der Verbände sein. Auch das Moment der Absättigung der Paarungsaffinitäten dürfte dabei von Bedeutung sein (z.B. bei Solanum).

irrtümlicherweise zu Allopolyploiden gestellt werden (vgl. weiter unten), halte ich es für zweckmässig, eine derartige Untereinteilung der Autopolyploiden vorzunehmen, und schlage vor, Iso- und Anisoautopolyploide zu unterscheiden. Bei den ersteren besteht die n-Chromosomengarnitur aus homologen und betreffs der Faktoren identischen Genomen. Bei den letzteren setzt sie sich aus homologen, aber nicht identischen Genomen zusammen, zwischen denen Faktorendifferenzen bestehen(1). Aus dieser Definition geht hervor, dass Isoautopolyploide nur aus reinen Linien diploider Pflanzen (bzw. polyploider, die als Isoautopolyploide sichergestellt worden sind) zu erhalten sind.

Ausnahmen von dem geschilderten Verhalten sind bis jetzt bei experimentell hervorgebrachten oder unter gewöhnlichen Versuchsbedingungen gefundenen Anisoautopolyploiden nicht sicher festgestellt worden(2). Wurde die Chromosomenzahl in einer vollfertilen spaltenden F_1 (bzw. in weiteren Generationen) verdoppelt, so spaltete auch das anisoautopolyploide Produkt, z.B. die tetraploide Pflanze aus der Kreuzung *Fragaria bracteata* × *F. Helleri* (ICHIJIMA 1930, YARNELL 1931). Es darf aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass ein abweichendes Verhalten, durch das sekundäre Moment der Konkurrenz bei der Chromosomenpaarung bedingt, möglich wäre. Eine derartige Konkurrenz könnte unter Umständen ausgelöst werden, in Fällen, in welchen die n-Chromosomengarnitur aus homologen, aber nicht identischen Genomen besteht, also bei Anisoautopolyploiden. Nehmen wir wieder einen hypothetischen Fall an. Zwei diploide homozygotische Sippen mit homologen Genomen ($A_{(1)}\ A_{(1)}$ und $A_{(2)}\ A_{(2)}$), zwischen denen Punktdifferenzen vorhanden sind, seien miteinander gekreuzt, und es entstehe in F_1 eine autotetraploide Pflanze $A_{(1)}\ A_{(1)}\ A_{(2)}\ A_{(2)}$(3) neben den erwarteten diploiden ($A_{(1)}\ A_{(2)}$). Die Paarungsbedingungen seien so beschaffen, dass die (vielleicht nicht nur faktoriellen) Differenzen zwischen $A_{(1)}$ und $A_{(2)}$ eine Konkurrenz um die Paarung auslösen, scharf genug, um in der Regel eine selektive Paarung zwischen den identischen Genomen zu bewirken (d.h. $A_{(1)}$ mit $A_{(1)}$ und $A_{(2)}$ mit $A_{(2)}$). In solchem Falle müsste die Nachkommenschaft der tetraploiden Pflanze im Gegensatz zu den diploiden F_1-Individuen konstant sein. Wahrscheinlich ist das Verhalten der wenigen bis jetzt näher bekannten

(1) Es sind auch andere Differenzen zwischen den Chromosomen denkbar, welche die lineare Anordnung der Loci nicht berühren. Von dieser Möglichkeit müssen wir hier absehen (vgl. weiter unten).

(2) Sichere Resultate mit heterozygotischen Autopolyploiden sind angesichts des grossen erforderlichen Materials sehr schwer zu erzielen.

(3) Der Buchstabe A besagt, dass die 4 Genome homolog sind. Die Zahlen in Klammern deuten an, dass je 2 der homologen Genome identisch sind (d.h. durch Verdopplung eines Satzes entstanden); die mit verschiedenen Zahlen bezeichneten kommen von verschiedenen Linien bzw. Sippen her und sind nicht identisch.

autopolyploiden Originalarten, die in der Regel Anisoautopolyploide sein dürften, auf ähnlicher Grundlage zu deuten. Sie weisen meist keine Chromosomenverbände und wohl auch keinen autopolyploiden Erbgang[1] auf und dürften konstant sein betreffs der Faktorendifferenzen zwischen $A_{(1)}$ und $A_{(2)}$, die erst in passenden Kreuzungen, in denen die beiden Genome sich paaren würden, aufgedeckt werden könnten. Autopolyploidie kommt in der Natur sicher nicht oft vor. Aber alle Fälle, wo nach entsprechenden Kreuzungen Autosyndese in Form von konstanter, fester Paarung sich feststellen lässt, müssen als wenigstens teilweise Autopolyploidie des höherchromosomigen Bastardkomponenten gedeutet werden. So paaren sich z.B. zwei Genome von *F. elatior* ($E_{(1)}$ und $E_{(2)}$) sehr gut bei dem Bastard *F. elatior* × *F. nipponica,* müssen demnach homolog sein (I. Mitt. 1933). Bei der Originalart *elatior* paaren sie sich aber nicht oder wenigstens in der Regel nicht. Es muss hier also eine Konkurrenz zwischen den homologen Genomen bestehen, die das paarweise Konjugieren stets derselben Genome zur Folge hat. Darüber, welcher Art diese Differenzen sind, wissen wir zur Zeit gar nichts. Es wäre ja denkbar, dass zahlreiche Faktorendifferenzen in diesem Sinne wirksam sein könnten, obwohl die experimentellen Befunde an künstlich hergestellten heterozygotischen Autopolyploiden dagegen sprechen, was hier besonders betont sei. Vielleicht kommen noch andere Unterschiede im Aufbaumaterial der Chromosomen in Frage. In letzter Linie könnte auch an Plasmadifferenzen zwischen den ursprünglichen Sippen gedacht werden (z.B. betreffs der Viskosität). An unserer Auffassung ändert das nichts, und auch solche Pflanzen müssen zu Auto-, nicht Allopolyploiden gestellt werden, mit denen wir uns jetzt befassen wollen.

Bei den Allopolyploiden liegen die Verhältnisse ganz anders. Wie bereits im vorigen gesagt wurde, setzt sich ihre haploide Chromosomengarnitur aus nichthomologen Genomen zusammen, zwischen deren Chromosomen höchstens partiell homologe Beziehungen sich wirksam zeigen können. Ihre Entstehung ist demnach an Kreuzungen zwischen Sippen mit nichthomologen Genomen gebunden (AA und BB), die in F_1 hochgradig bis vollständig sterile Bastarde (AB) liefern. Nur durch Verdopplung der Genome auf irgend einem Entwicklungsstadium der F_1 kann gute Fertilität und mit dieser die Erhaltungsmöglichkeit der neuen Genomkombination erworben werden. Der Prozess der Chromosomenverdopplung dürfte hier meist in den Gonotokonten stattfinden, in denen mangelhafte Chromosomenpaarung Regressionserscheinungen auslöst, die zur Bildung unreduzierter Gameten führen (KIHARA und KATAYAMA

(1) Bei Heterozygotie der doppelt vorhandenen Allelenpaare tritt hier, wie bei Allopolyploiden, Vererbung gleichsinniger Faktoren in Erscheinung.

1931). Doch weist manches auch auf die Möglichkeit der Genomverdopplung im somatischen Gewebe hin, wenn auch direkte diesbezügliche Feststellungen fehlen. In der neu geschaffenen Genomgarnitur AABB findet in der Regel Syndese nur zwischen gleichen Genomen (A und A sowie B und B) statt; die partiell homologen Beziehungen, die in F_1 wirksam sein konnten (zwischen A und B), treten gänzlich hinter die echt homologen Anziehungskräfte zurück. Dadurch wird die Konstanz der neuen Sippe bedingt. Wir kennen heute eine ganze Reihe derartiger im Kreuzungsversuch entstandener allopolyploider Sippen, z.B. *Aegilotricum* und *Raphanobrassica*. In der freien Natur vorkommende polyploide Pflanzen sind zum grössten Teil allopolyploid, obwohl es auch sehr artenreiche autopolyploide Gattungen geben kann, wie *Chrysanthemum* lehrt.

Auto- und Allopolyploidie können auch bei ein und derselben Pflanze zusammen vorkommen, deren n-Chromosomengarnitur mindestens aus 3 Genomen besteht. Diese Sachlage ist überall da möglich, wo nach Kreuzung einer hochchromosomigen mit einer minderchromosomigen Sippe in der F_1 teilweise Autosyndese stattfindet. Manche *Papaver*bastarde zeigen ein solches Verhalten, z.B. *P. striatocarpum* ($2n = 10x = 70$) × *P. nudicaule* ($2n = 2x = 14$). In F_1 treten 21 Bivalente auf (LJUNGDAHL 1924); auf Grund dieses Befundes müssen wenigstens je 2 Genome von *P. striatocarpum* miteinander homolog sein. Die Pflanze ist also zweifach autotetraploid. Welcher Art die intergenomatischen Beziehungen zwischen den beiden Genomquartetten sind sowie zwischen diesen und dem *nudicaule*-Genom, kann aus der einen Kreuzung nicht gefolgert werden—sie können ebensogut homolog wie nichthomolog sein.

Dass es streng autopolyploide Pflanzen geben kann, unterliegt keinem Zweifel. Jede Isoautopolyploide ist es, ferner diejenigen Anisoautopolyploiden, die in vollfertilen F_1 (bzw. in weiteren Folgenerationen einer solchen F_1-Verbindung) entstanden sind, nach Kreuzungen zwischen Sippen mit erwiesenermassen echt homologen Genomen. Eine andere Bewandtnis hat es mit den Allopolyploiden. Wie bereits angedeutet wurde, treten meist in der Meiosis der F_1-Pflanzen AB, die durch Chromosomenverdopplung AABB-Individuen ergeben können, partiell homologe Beziehungen zwischen den Genomen A und B zum Vorschein. Denn in Wirklichkeit sind auch die nichthomologen Genome innerhalb der Verwandtschaftskreise, in deren Grenzen Kreuzungen möglich sind, nur relativ nichthomolog und besitzen grössere oder kleinere Chromosomenstrecken von übereinstimmendem linearen Aufbau. Die Folge davon ist die Bildung einer wechselnden Anzahl von Bipartiten[1] in der I. Metaphase

---

(1) Paare aus partiell homologen Chromosomen.

der F_1-Bastarde. Die partiell homologen Anziehungskräfte sind aber so unbeständig und schwach, dass sie nach stattgefundener Chromosomenverdopplung der Konkurrenz mit echt homologen nicht standhalten können. Infolgedessen paaren sich die Genome in der Regel nur mit ihresgleichen (A mit A und B mit B) und die neue allopolyploide Sippe sollte konstant sein[(1)]. Falls einzelne abweichende Individuen vorkommen würden, so wäre dies dadurch zu erklären, dass auch in extremen Fällen von Nichthomologie der Genome sporadisch ein Chromosomenaustausch (also ausnahmsweise Paarung zwischen A und B) im Sinne einer Fehlkonjugation zustande kommen kann, von einer entsprechenden Phänotypusänderung (und Herabsetzung der Fertilität) begleitet; die Konstanz der neuen Sippe wird erschüttert. Gute Beispiele von Allopolyploiden mit extrem abweichenden Genomen stellen *Aegilotricum* und *Raphanobrassica* dar.

An die extremen Fälle weitgehender Entfremdung der Genome lässt sich eine Abstufungsreihe von Allopolyploiden mit immer deutlicher werdenden partiell homologen Beziehungen zwischen den nichthomologen Genomen anschliessen. Solange die $2n$-F_1 ganz steril oder sehr hochgradig steril[(2)] ist und der Austausch der Chromosomen zwischen A und B (bei AABB) eine seltene Fehlkonjugation bedeutet, ist der Unterschied von den Autopolyploiden noch immer so deutlich, dass ein Zweifel über die Einordnung kaum bestehen kann. Je ähnlicher die Genome, umso leichter werden —zunächst bei immer noch hochgradiger Sterilität der $2n$-F_1—Fehlkonjugationen eintreten, umso weniger konstant erscheint die neue polyploide Sippe. Ein Beispiel solchen Verhaltens liefert MÜNTZINGS *Galeopsis Tetrahit* a.f., die er in einem Kreuzungsversuch zwischen *G. pubescens* und *G. speciosa* erhalten hat. Es scheint, dass die Genome dieser beiden Arten aus ziemlich ähnlichen Chromosomen bestehen. Leider sind die metaphasischen Befunde und die Fertilitätszahlen bei den F_1-Pflanzen nicht in der Weise angegeben, dass sie sichere Rückschlüsse betreffs der Homologieverhältnisse erlauben würden. Es scheinen aber beim F_1-Bastard nicht mehr als 6 Univalente vorzukommen; die sich konstant paarenden Chromosomen müssen ziemlich übereinstimmend sein. Darauf weist auch das vereinzelte Vorkommen von viergliedrigen Chromosomenverbänden bei der $4x$-Sippe hin; es ist sehr möglich, dass 1 oder 2 Chromosomen der Elterarten weitgehend ähnlich

(1) Wenn man von einem einzigen F_1-Individuum ausgegangen ist (oder wenn die beiden Eltern homozygotisch waren).

(2) Man darf nicht vergessen, dass es sich nur um den durch die Homologieverhältnisse bedingten Fertilitätsgrad handelt. Ferner muss berücksichtigt werden, dass der Austausch nur teilweise übereinstimmender Chromosomen sich diesbezüglich bei polyploiden Formen weniger auswirkt als bei diploiden und bei hochpolyploiden wiederum weniger als bei niederpolyploiden.

sind, so dass Partnerwechsel leicht eintreten kann. Es könnte dann tatsächlich eines der Genome der künstlich hergestellten Sippe ein Rekombinationsgenom sein, wie MÜNTZING annimmt. Auch die neue *Galeopsis Tetrahit* ist, ebenso wie die wilde Art, ohne Zweifel allopolyploid.

Bei noch grösserer Uebereinstimmung der elterlichen Genome würden wir an die Grenze zwischen auto- und allopolyploid gelangen. In Fällen, in welchen einige Chromosomen echt homolog wären, müsste für diese regelmässiger Austausch stattfinden, dessen Folge autopolyploider Erbgang der in den betreffenden Chromosomen liegenden Gene wäre. Eine genaue Untersuchung der meiotischen Vorgänge und der Fertilitätsverhältnisse wird aber auch in solchen Fällen eine Präzisierung der Stellung der gegebenen Pflanze erlauben.

Fälle von Chromosomenverdopplung nach Kreuzung von zwei Sippen, deren Genome bis auf 1 oder 2 Paare echt homolog sind, sind zu Autopolyploiden zu stellen. Bei vollkommener Uebereinstimmung des grössten Teils der Chromosomen ist es sehr wahrscheinlich, dass die Differenzen betreffs der übrigen einzelnen Paare auf einmalige Translokationen oder Inversionen zurückzuführen sind und dass die Unterschiede zwischen den elterlichen Sippen nicht grösser sind als die zwischen zwei Sippen von Mais oder *Aegilops ventricosa*, bei denen ein segmental interchange stattgefunden hat (vgl. KIHARA und LILIENFELD 1932).

Mit dieser allgemeinen Uebersicht der wichtigsten Erscheinungen der Polyploidie wollen wir uns begnügen. Die breite Behandlung der Einteilungsfrage, die mit dem Wesen des Erscheinungskomplexes eng zusammenhängt, sei damit entschuldigt, dass in den neuesten Arbeiten sowie Handbüchern in bezug auf die Interpretierung und Einordnung verschiedener Fälle grosse Verwirrung herrscht. Die betreffenden Forscher sind sich nicht klar darüber, dass nicht Homozygotie, also Faktorengleichheit, sondern Homologie der Chromosomensätze das Prinzip der von KIHARA eingeführten Einteilung darstellt[1]. So vertreten z.B. SANSOME und PHILP (1932) die Auffassung, dass die in der Kreuzung *Fragaria bracteata* × *F. Helleri* aufgetretene tetraploide Pflanze allopolyploid sei, ohne zu berücksichtigen, dass die diploiden F_1-Pflanzen vollfertil waren und normale Chromosomenpaarung aufwiesen, ebenso wie die tetraploide, bei der autotetraploider Erbgang für das der Untersuchung zugängliche Merkmal der Blütenfarbe gefunden wurde. Den gleichen Fehlschluss macht SKALINSKA, die in einer Reihe von Arbeiten (die letzte 1935) über einen ähnlichen Fall von Anisoautopolyploidie bei *Aquilegia* berichtet. Sie

(1) Sollte Homozygotie das Kriterium sein, so dürfte man autopolyploiden Erbgang nur bei Allopolyploiden finden. Dieser ist vor allem für Autopolyploide charakteristisch und kommt bei Allopolyploiden nur dann vor, wenn sie zum Teil autopolyploid sind.

hat in der Kreuzung *A. chrysantha* × *A. flabellata nana* in F_1 neben einer grösseren Anzahl (95) diploider Individuen ein tetraploides gefunden. Auch hier soll die diploide F_1 hochfertil sein und normale Chromosomenpaarung zeigen. Die beiden Eltersippen unterscheiden sich in einer Reihe von Faktoren, und dementsprechend spaltet auch die tetraploide Pflanze, wie ja bei der Homologie der vier im Bastard kombinierten Genome und der sich daraus ergebenden Auto- und Allosyndese nicht anders zu erwarten war. Die Verfasserin bezeichnet die Pflanze als allotetraploid, und zwar als eine einzigartige Allopolyploide ("unique"), weil sie spaltet. Aus den oben gegebenen Definitionen geht aber klar hervor, dass auch diese Pflanze autopolyploid ist. Allerdings gelten in beiden Fällen, bei *Fragaria* und *Aquilegia*, die elterlichen Sippen als "gute" Arten, was für die betreffenden Verfasser ausschlaggebend gewesen sein dürfte. Wir wissen aber, dass es bei dem willkürlichen Verfahren der Taxonomiker unvermeidlich ist, dass die von ihnen aufgestellten Arten sehr verschiedene Verwandtschaftsgrade repräsentieren. Der Genetiker hat sich deshalb längst von den Anschauungen des Systematikers unabhängig gemacht, indem er, dem Beispiele von NÄGELI folgend, von Sippen spricht, ohne Rücksicht auf die systematische Rangordnung zu nehmen. Das Urteil des Genetikers darf nicht von der notwendigerweise subjektiv gefärbten Auffassung des Systematikers beeinflusst sein, sondern muss sich auf das karyogenetische Experiment stützen. Wenn dieses nachweist, dass die Genome zweier Sippen homolog sind, so ist dieser Befund ganz zuverlässig und die betreffenden Sippen sind—seien sie in den Augen des Taxonomikers Varietäten, Arten oder Gattungen—ganz nahe miteinander verwandt und gehören zusammen.

II. Analyse der elatior-Genome

1. *F. elatior* × *F. nipponica* = Sammelart *F. elnipponica* a.f.

Die Analyse der dreigenomigen *F. elatior* ($2n = 42$) hat mit ihrer Kreuzung mit der eingenomigen *F. nipponica* ($2n = 14$) begonnen (I. Mitt. 1933). Die einheitliche F_1 bestand aus 44 Individuen, die, wie erwartet, tetraploid waren ($2n = 28$).

Reifungsteilungen in F_1 und F_2 (in P.M.Z.)

Bei den F_1-Pflanzen stellte sich die Chromosomenpaarung in der I. Metaphase sehr regelmässig dar (Abb. 1), gelegentlich traten aber zwei Univalente auf, die sich meist so verhielten wie die von ICHIJIMA (1930) bei reinen Arten beobachteten "precursory chromosomes", d.h. sie lagen an den entgegengesetzten Seiten der metaphasischen Platte und beweg-

ten sich in der Anaphase zu den entgegengesetzten Polen (Abb. 4). Ferner kamen oft geschlossene ring- oder zickzackförmige Chromosomenverbände vor, bis zu 3 in einer Zelle. Die II. Teilung war ganz regelmässig (Abb. 2). Bei den bisher untersuchten Pflanzen der F_2-Generation, die in morphologischer Hinsicht sich sehr mannigfaltig darstellte (vgl. I. Mitt. 1933), verlief die Meiosis im allgemeinen ähnlich (Abb. 3–4.)

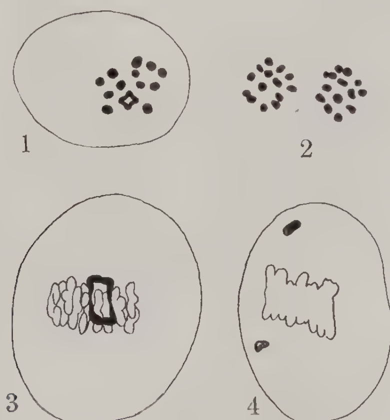


Abb. 1–4. Meiosis in den P.M.Z. der Verbindung *F. elatior* × *F. nipponica*.

Abb. 1. F_1; I. Metaphase in Polansicht. $12_{II}+1_{IV}$. Vergr. ca. 2530.
Abb. 2. F_1; anaphasische Tochterplatten mit je 14 Chromosomen. Vergr. ca. 2530.
Abb. 3. F_2; I. Metaphase in Seitenansicht mit einem ringförmigen Tetravalenten (schwarz). Vergr. ca. 3250.
Abb. 4. F_2; I. Metaphase in Seitenansicht; 2 Univalente. Vergr. ca. 3250.

Fertilitätsverhältnisse

Dem Verhalten der Chromosomen in der I. Metaphase entsprechend waren die ♀ und ♂ F_1-Pflanzen fertil. Die Antheren der Männchen platzten sehr gut und stäubten ausgezeichnet, die meisten Weibchen trugen zahlreiche wohlausgebildete Früchte, wie bei einer normalen Species. Abb. 5 zeigt die Früchte der beiden Eltern und des Bastards, die bei künstlicher Bestäubung im Gewächshaus erhalten wurden. Im Freien hat *F. elatior* merklich grössere Früchte als der Bastard.

Es wurden auch nähere Bestimmungen des Fertilitätsgrades angestrebt. Solche sind aber bei *Fragaria* im allgemeinen nicht leicht und waren in F_1 und in den weiteren Folgegenerationen durch verschiedene Komplikationen ganz besonders erschwert, wie aus dem folgenden hervorgehen wird.

Die Pollenkörner boten unter dem Mikroskop äusserlich ungefähr das gleiche Bild wie bei *F. elatior* selbst, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, in

der die Zahlen der guten und schlechten[1] Körner für die beiden Eltern und für den Bastard zusammengestellt sind. Am besten sah der *nipponica*-Pollen aus. Doch sind diese Zahlen insofern nicht sehr zuverlässig, als der Kerninhalt der Pollenkörner sich bei *Fragaria* der Beobachtung entzieht.

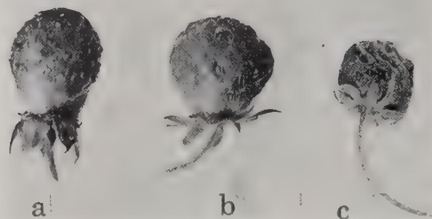


Abb. 5. Im Gewächshaus ausgereifte Früchte von *F. elatior* (a), F_1 (b) und *F. nipponica* (c).

TABELLE 1

Anzahl der guten und schlechten Pollenkörner

	gut	schlecht	Summe
F. elatior	182	33	215
F. nipponica	274	17	291
F_1	202	27	229

Bei den Weibchen wurden von 20 im Gewächshaus bei künstlicher Bestäubung angesetzten Früchten 660 gut aussehende Nüsschen geerntet, von denen ca. 500 gekeimt haben. Auch hier wurde versucht, die Fertilität zahlenmässig zu erfassen, und zwar an Früchten aus dem Freiland. Aber auch hier begegnet man, nur noch in höherem Grade, Schwierigkeiten, die die Zuverlässigkeit solcher Bestimmungen in Frage stellen. Vor allem findet man schon bei normalen Arten eine stark schwankende Anzahl kleiner, untauglich aussehender Nüsschen, die erfahrungsgemäss so gut wie nie keimen. Hierfür kann sowohl zufällige Nichtbefruchtung wie auch Sistierung der Entwicklung nach stattgefundener Befruchtung die Ursache sein. Nur die mikroskopische Untersuchung der einzelnen Nüsschen kann entscheiden, welcher der beiden Fälle vorliegt. Im letzteren Fall ist die nächsttiefere Ursache wahrscheinlich in der Kon-

(1) Gut = inhaltsreich, schlecht = plasmaarm bzw. leer.

kurrenz um die Nährstoffzufuhr auf der von den Samenanlagen dicht besetzten Blütenachse zu suchen. Bei Bastarden könnten noch andere Möglichkeiten hinzukommen, nämlich Untauglichkeit der Gonen und zygotische Letalität (bzw. Subletalität), beides Momente, die die auf der Blütenachse vorhandenen Konkurrenzverhältnisse modifizieren würden. Ferner darf man nicht vergessen, dass das ♀ Archespor bei *Fragaria* vielzellig ist und dass man eventuell mit vorzugsweiser Fertigentwicklung der vollständige Genomgarnituren enthaltenden Gonen zu rechnen hätte.



Abb. 6. Fruchtstände von einigen F_1-Pflanzen mit verschieden gutem Ansatz (aus dem Freiland).

Daraus folgt, dass das Verhältnis der guten und schlechten Nüsschen beim Vergleich von Eltern und Bastard die wirklichen Verhältnisse unter Umständen sehr leicht maskieren könnte. Es ist aber auch beim Vergleich von Arten untereinander wenig zuverlässig; die Schwankungen von Frucht zu Frucht sind so gross, dass mir nach mehrjähriger Erfahrung eine schätzungsweise Bestimmung der Fertilität auf Grund aller von einer Pflanze produzierten Früchte besser erscheint als das sehr mühsame Auszählen der Nüsschen in wenigen Früchten pro Pflanze[1]. Bei der Beur-

(1) Man darf aber dabei nicht vergessen, dass für unsere Zwecke, bei Vorhandensein von Unterschieden im Ansatz von Primär- und Sekundärfrüchten, nur der Fertilitätsgrad der ersteren massgebend ist.

teilung des Fertilitätsgrades nach diesem Verfahren wurden folgende 5 Grade unterschieden: 1 = Ansatz sporadisch, 2 = Ansatz gering, 3 = Ansatz ziemlich gut, 4 = Ansatz gut, 5 = Ansatz sehr gut. Die auf diese Weise festgestellten Fertilitätsgrade bei mehreren Pflanzen von *F. elatior* und F_1 sind aus Tab. 2 zu ersehen. Abb. 6 zeigt die Fruchtstände einiger F_1-Pflanzen mit verschieden gutem Ansatz.

TABELLE 2

Schätzungsweise Bestimmung des Fertilitätsgrades

Fertilitätsgrad:	1	2	3	4	5	Summe d. Ind.
F. elatior			1	11	5	17
F_1		1	6	3	1	11

F. nipponica hatte stets ± schlechten bis nur mässig guten Ansatz.

Tab. 3 enthält zahlenmässige Bestimmungen, bei denen mehrere Früchte durchschnittlicher Güte von *F. elatior* und *F. vesca* ($2n = 14$) aus Sapporo sowie eine Anzahl bester Früchte aus der F_1 und von *F. nipponica* benutzt wurden.

TABELLE 3

Zahlenmässige Bestimmungen des Fertilitätsgrades (pro Frucht)

F. elatior	*F. nipponica*	F_1	*F. vesca* aus Sapporo
176 + 108[1]	31 + 24	110 + 38	135 + 5
129 + 50	29 + 32	103 + 20	119 + 12
93 + 32	28 + 30	97 + 47	105 + 3
92 + 80	38 + 44	76 + 35	92 + 18
87 + 35		75 + 20	
86 + 18			

In dieser Tabelle kann man keinen bedeutungsvollen Unterschied zwischen dem Ansatz der *elatior*-Früchte und der besten Früchte aus F_1 finden. Auch aus Tab. 2 und Abb. 6 ist zu ersehen, dass es in F_1 jedenfalls Pflanzen gibt, die gleich hochfertil erscheinen wie das *elatior*-Elter. Die gleiche Tabelle zeigt aber, dass die durchschnittliche Fertilität der F_1 merklich niedriger ist als bei *F. elatior* und dass eins der untersuchten 11 F_1-Weibchen sogar geringen Ansatz (von Grad 2) hatte. Dies ist sicher kein Zufall; die Beobachtungen wurden 3 Jahre hindurch gemacht,

(1) 176 gute + 108 schlechte Nüsschen je Frucht.

sowohl an der Pflanze mit geringem wie auch an der mit bestem Ansatz, wobei von beiden Pflanzen jedes Jahr mehrere neue Stecklinge zur Verfügung standen. Das Weibchen von Grad 2 hatte stets geringen und das von Grad 5 stets guten Ansatz. Die Differenzen bei *F. elatior* hingegen waren, soweit die Erfahrungen reichen, phänotypischer Natur.

Die Verminderung der durchschnittlichen Fertilität in F_1 könnte in irgendeiner einmaligen Translokation ihre Ursache haben; die bei einem Chromosomenpaare beobachtete Tendenz zur gelegentlichen Trennung könnte in diesem Sinne gedeutet werden. Eine einmalige Translokation würde genügen, um bei einer diploiden Pflanze die volle Fertilität um ca. 50% herabzusetzen; bei einer tetraploiden müsste die Herabsetzung bedeutend milder sein. Gegen diese Annahme spricht aber sowohl das Vorkommen von gleich fertilen F_1-Pflanzen wie *F. elatior*, als auch das—allerdings nur äusserliche—Bild des Pollens. Diese beiden Befunde legen die Vermutung nahe, dass die Verminderung der Fertilität nicht mit Homologieverhältnissen zusammenhängt und dass die Tendenz zur gelegentlichen Trennung des einen Paares eher auf irgend eine kleine Umordnung im Bereiche des betreffenden Chromosoms zurückzuführen ist, die nur die Paarung erschwert. Die Tauglichkeit der Gonen wäre durch diese Unregelmässigkeit nur in den wenigen Fällen gefährdet, in welchen die als Univalente auftretendtn Partner beide nach einem Pole gehen würden.

Wahrscheinlich finden sich im Verhalten von *F. nipponica*, dem anderen Elter, Anhaltspunkte für eine Erklärung der Fertilitätsverhältnisse bei den F_1-Weibchen. Diese ausgesprochen subalpine Pflanze wächst auf ihrem natürlichen Standort üppig und trägt da zahlreiche grosse, von Nüsschen sehr gut besetzte Früchte. In Kyoto gedeiht sie nur kümmerlich, und die zarten Pflanzen bringen im Durchschnitt nicht mehr als 3 Blüten hervor. Die Früchte sind auch klein und weisen stets eine ± beträchtliche Zahl untauglicher Nüsschen auf. Diese schlechte "Ansatzfähigkeit"(1) geht am besten aus Tab. 3 hervor, die neben einigen der günstigsten Bestimmungen für *F. nipponica* auch Zahlen für eine andere diploide Art, *F. vesca* aus Sapporo, angibt, die in Kyoto sehr gut gedeiht und fruchtet(2). Angesichts dieses Verhaltens liegt es nahe, anzunehmen, dass die durchschnittlich geringere Fertilität der F_1-Weibchen gegen die von *F. elatior* in der Hauptsache durch den *nipponica*-Komplex bedingt

(1) Unter "Ansatzfähigkeit" verstehe ich in diesem Falle das Vermögen, den erwarteten normalen Ansatz unter gewissen Bedingungen zu realisieren.

(2) Bei dieser ist wieder in Kyoto die ♂ Seite im normalen Funktionieren behindert. Die dynamischen Elemente der Antherenwand sind so beschaffen, dass die Antheren sich in der feuchtigkeitsgesättigten Atmosphäre Kyotos nur ungenügend öffnen und manchmal geschlossen bleiben. Der herausgedrückte Pollen war immer normal und tauglich.

ist. Es fragt sich nun, ob die Ursache für die Fertilitätsdifferenzen in F_1 auch bei *F. nipponica* zu finden ist. Um dieser Frage nachzugehen, habe ich im J. 1935 bei Gelegenheit einiger Bestäubungsversuche mit *F. nipponica* die Fertilitätsverhältnisse bei mehr als 12 Individuen beobachtet, die aus 3 ganz verschiedenen Standorten in den Japanischen Alpen stammten. Sämtliche Pflanzen waren selbststeril. Bei gegenseitigen Bestäubungen, wobei immer reichliche Pollenmengen verwendet wurden, konnten verschieden gute Fruchtbildung und Ansatz beobachtet werden. Bei den meisten Pflanzen war nach Bestäubung mit Pollen eines beliebigen anderen Individuums der Ansatz mässig bis gering. Einzelne Pflanzen setzten in allen Blüten relativ gut an; eine einzige Pflanze hat weder mit anderen Individuen gleicher Herkunft noch mit denen der beiden anderen Standorte auch nur ein einziges Nüsschen angesetzt. Dabei war der Pollen aller dieser Pflanzen gleich gut. Es ist natürlich schwer, über die Ursache dieses Verhaltens bei einer unter stark abnormen Bedingungen stehenden Pflanze etwas Näheres zu sagen. Soll man die Differenzen nur auf die launische Reaktionsweise einer aus ihren normalen Verhältnissen herausgerissenen, sehr empfindlichen Pflanze zurückführen? Oder handelt es sich dabei auch um genetische Differenzen, die, ohne oder fast ohne ökologische Bedeutung auf dem natürlichen Standorte, von der Selektion verschont geblieben sind? In diesem Falle wäre es sehr möglich, dass die F_1-Pflanzen dank dem *nipponica*-Elter mehrere verschiedene Genotypen betreffs der "Ansatzfähigkeit" darstellen[1], angesichts dessen, dass stets mehr als 1 Individuum von *F. nipponica* benutzt wurde, infolge ihrer schlechten Blühbarkeit in Kyoto. Auch können die einzelnen Individuen, angesichts der Selbststerilität, heterozygotisch gewesen sein. Die Fertilitätsverhältnisse in den Folgegenerationen sollen in der nächsten Mitteilung behandelt werden. Hier sei nur gesagt, dass die meisten F_2-Pflanzen gut fertil waren und dass die bei einem Teile von ihnen feststellbaren Sterilitätserscheinungen nur in einem unbedeutenden Masse durch unpassende Genomrekombinationen zustande gekommen sein könnten. Dass heisst, dass zwischen den sich konstant paarenden Chromosomen Homologiedifferenzen kaum oder nur in geringem Grade in Betracht kommen.

Rückblick auf die karyologischen Befunde und Fertilitätsverhältnisse

Die Chromosomenpaarung stellt sich in der I. Metaphase in F_1 und F_2 durchaus normal dar. Nur hie und da treten 2 Univalente auf. Eine ähnliche Unregelmässigkeit hat KIHARA (1930) sporadisch auch bei *F.*

---

(1) Es dürfte sich hier um Gene handeln, die die Zufuhr der Nährstoffe zu den Samenanlagen beeinflussen.

elatior beobachtet. Bei diploiden Arten hat ICHIJIMA etwas Aehnliches festgestellt; er nimmt an, dass es sich in seinen Fällen um die vorzeitige Trennung der früher gepaarten Partner eines Bivalenten handelt ("precursory chromosomes").

Die Fertilität der F_1-Pflanzen ist gut. Die Antheren der Männchen platzen ausgezeichnet und die Pollenkörner bieten äusserlich ein ähnliches Bild wie bei *F. elatior*. Die Weibchen sind im Durchschnitt merklich weniger fertil als bei *F. elatior*. Nach unseren bisherigen Erfahrungen liegt es am nächsten, die Herabsetzung der weiblichen Fertilität in der Hauptsache auf den Einfluss des *nipponica*-Elters zurückzuführen. Ferner kommen in F_1 allem Anschein nach erblich bedingte Differenzen im Fertilitätsgrade vor. Auch dafür ist—vorläufig—am wahrscheinlichsten die selbststerile *F. nipponica* verantwortlich zu machen. Die Fertilitätsverhältnisse in den Folgegenerationen sind höchst wahrscheinlich in der Hauptsache auf derselben—faktoriellen—Grundlage zu deuten.

Aus dem metaphasischen Bilde und aus den Fertilitätsverhältnissen muss geschlossen werden, dass die sich paarenden Genome des tetraploiden Bastards in fast allen Gliedern homolog sind. Nur bei einem Paare kommen die Partner manchmal isoliert vor. Es wird angenommen, dass bei diesem Paare nur die Paarung (infolge einer kleinen Umordnung, z.B. Inversion) etwas erschwert ist, während der Genbestand in beiden Partnern der gleiche oder fast der gleiche ist. Es ist auch möglich, dass zwischen den sich konstant paarenden Chromosomen sehr kleine Homologiedifferenzen bestehen, die bewirken, dass in F_2 eine Anzahl schwächlicher Typen auftreten, die gar nicht blühen und solcher, die zwar nicht ausgesprochen schwächlich sind und zum Blühen kommen, aber schlecht ansetzen. Unsere Auffassung, dass diese Chromosomen homolog sind, würde das nicht ändern. Vorläufig liegt es aber näher, diese Erscheinungen auf faktorieller Grundlage zu deuten.

Die künstlich hergestellte tetraploide *Fragaria* kann jedenfalls im grossen und ganzen als gut fertil bezeichnet werden, insofern es sich um den durch Homologieverhältnisse zwischen den sich paarenden Genomen bedingten Fertilitätsgrad handelt. Sie verdient mit vollem Recht als besondere systematische Einheit—sagen wir Sammelart—betrachtet zu werden. Wir wollen sie *F. elnipponica* a.f. nennen.

Genomzusammensetzung von F. elnipponica

Die Genomgarnitur der tetraploiden F_1-Verbindung *F. elatior* × *F. nipponica* besteht aus einem *nipponica*- und drei *elatior*-Genomen. Das erstere, $V_{nip.}$, ist jedenfalls homolog mit einem der 3 *elatior*-Genome, das mit dem Symbol $V_{el.}$ bezeichnet wurde (I. Mitt. 1933). Die beiden übrigen Sätze von *F. elatior*, $E_{(1)}$ und $E_{(2)}$, müssen auch homolog sein,

da sie sich bei der F_1 autosyndetisch paaren. Angesichts dessen haben wir in F_2 und in weiteren Folgegenerationen mit Rekombinationsgenomen aus $V_{nip.}$ und $V_{el.}$ sowie $E_{(1)}$ und $E_{(2)}$ zu tun. Die Genomformeln für die Eltern, F_1 und die neue Sammelart *elnipponica* sind wie folgt:

F. nipponica	*F. elatior*	F_1	*F. elnipponica*
$V_{nip.}\ V_{nip.}$	$V_{el.}\ V_{el.}\ E_{(1)}\ E_{(1)}\ E_{(2)}\ E_{(2)}$	$V_{nip.}\ V_{el.}\ E_{(1)}\ E_{(2)}$	$V_R\ V_R\ E_{(R)}\ E_{(R)}$[1]

Zu welchem der beiden Genompaare der neuen Verbindung das Bivalente gehört, dessen Partner manchmal isoliert auftreten, muss dahingestellt bleiben.

Die aus Bestäubungen der F_1-Weibchen mit den F_1-Männchen erhaltene F_2 spaltete in einer Reihe von wichtigen Merkmalen auf. Dies ist eine Folge 1. der Faktorenunterschiede zwischen den V-Genomen ($V_{nip.}$ und $V_{el.}$) und 2. der sich aus dem neuen Paarungsverhältnis zwischen $E_{(1)}$ und $E_{(2)}$ ergebenden Punktdifferenzen. Zur Vielförmigkeit der F_2 dürfte ausserdem die Heterozygotie beider Eltern beigetragen haben (vgl. I. Mitt. 1933). Auf diese Frage soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden, da uns in der vorliegenden Mitteilung vor allem die Genomverhältnisse interessieren.

Durch das Zusammenbringen der 3 *elatior*-Genome mit dem *nipponica*-Genom in der tetraploiden Verbindung ist die Homologie zweier *elatior*-Genome, $E_{(1)}$ und $E_{(2)}$, aufgedeckt worden. Dies war der wichtigste Schluss aus diesem Kreuzungsversuch. Demnach war *F. elatior* als zum Teil autopolyploid, und zwar autotetraploid anzusehen.

Die nächste Frage war die nach dem Verhältnis der beiden E-Genome zum dritten *elatior*-Genom, $V_{el.}$ Wie oben erwähnt, findet man oft in der I. Metaphase in F_1 und F_2 Tetravalente. Eine genaue Analyse der Verbände und statistische Untersuchung ihrer Häufigkeit waren infolge der besonderen Kleinheit der *Fragaria*-Chromosomen nicht durchführbar. Es ist aber sicher, dass sie wenigstens einzeln in fast jeder Platte zu finden sind. Die höchste beobachtete Zahl in einer Zelle war 3. Die Tendenz zur Bildung von Tetravalenten wies auf die Möglichkeit der Homologie der V-Genome mit den E-Genomen hin.

Ein endgültiger Beweis nach den Kreuzungsmethoden der Genomanalyse war nicht zu erbringen, da keine passenden Analysatoren zur Hand waren (vgl. I. Mitt. 1933). Hier ist aber die bei *Fragaria* nicht selten beobachtete Erscheinung von Chromosomenverdopplung in Gonotokonten[2] zu Hilfe gekommen. Dieser ist die zufällige Entstehung einer

(1) R = irgendeine der $2^7 = 128$ möglichen Rekombinationen. Die nähere Bezeichnung der E-Genome ist in Klammern angegeben, weil die Homologie dieser beiden Genome nur in der neuen tetraploiden Genomgarnitur in Erscheinung tritt, nicht bei der Originalart *elatior*.

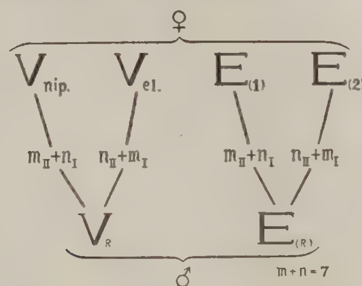
(2) Ich vermute, dass diese hauptsächlich durch Asyndese verursacht wird, zu der die kleinen Chromosomen unter gewissen äusseren Bedingungen neigen.

hexaploiden Pflanze (29,46) in F_2 zu verdanken, die ausgezeichnet geeignet war, auf die oben gestellte Frage eine eindeutige Antwort zu geben.

2. *Versuchspfl. 29,46, ein hexaploides F_2-Weibchen*

Entstehung und Genomzusammensetzung

Unter 319 überwinterten F_2-Pflanzen fiel im J. 1933 eine durch besonders grosse, derbe Blätter und kräftigen Wuchs auf. Die karyologische Untersuchung der Wurzelspitzen ergab 42 Chromosomen (Abb. 12). Die Pflanze war also nicht, wie erwartet, tetraploid, somdern hexaploid. Sie kann nur aus der Verbindung eines nicht reduzierten 28-chromosomigen Gameten mit einem reduzierten 14-chromosomigen entstanden sein. Welches von beiden, die Eizelle oder der Spermakern, die doppelte Chromosomenzahl besessen hat, lässt sich nicht entscheiden, was für unsere Fragestellung nebensächlich ist. Es liegt aber näher,



Schema I

Verhältnisse der Genompaarung bei 29, 46 bei Annahme einer vorzugsweisen Paarung der Originalpartner

anzunehmen, dass eine diploide, also $4x$-Eizelle vorgelegen hat. Das weibliche Geschlecht der Pflanze, die erst im J. 1934 blühte, steht in keinem Widerspruch mit dieser Annahme(1).

Die Genomgarnitur der hexaploiden Pflanze 29,46 enthält demnach die 4 Genome $V_{nip.}$, $V_{el.}$, $E_{(1)}$ und $E_{(2)}$, die wahrscheinlich von der Mutter stammen, und vom Vater her zwei Rekombinationsgenome, V_R und $E_{(R)}$. Ihre Genomformel ist also: $V_{nip.}\ V_{el.}\ V_R\ E_{(1)}\ E_{(2)}\ E_{(R)}$.

Es ist zu erwarten, dass von den 6 Genomen 2 V-Genome und 2 E-Genome je 7 Gemini bilden, also zusammen 14. Wenn zu diesen 14 Paaren

(1) Eine Entscheidung auf Grund des Geschlechts wäre nur dann möglich, wenn die Pflanze männlich wäre. In diesem Falle müsste der Spermakern 28-chromosomig gewesen sein.

vorzugsweise stets die Originalpartner zusammenträten, so würden sie aus denselben Chromosomen bestehen wie bei den Elterarten. Das oben gegebene Schema macht die Paarungsverhältnisse für diesen Fall klar.

Wie auch die Paarungsverhältnisse sich gestalten, stets bleiben ein V- und ein E-Genom frei, also diejenigen Genome, deren gegenseitige Beziehungen klargelegt werden sollen. Für den Fall, dass sie nicht homolog sein sollten, wären in der I. Metaphase von 29,46 neben 14 Gemini bzw. Trivalenten (oder Pentavalenten bei Komplexbildung zwischen den Gemini) Univalente in grösserer Anzahl (14 als Maximalzahl) zu erwarten. Bei Homologie der beiden Genome hingegen wären zu erwarten 21 Bivalente (darunter eventuell eine gewisse Anzahl von tetra- bzw. hexavalenten Verbänden). Ferner wäre im ersten Falle mit hochgradiger Sterilität der Pflanze und mit verschiedenen Chromosomenzahlen in ihrer Nachkommenschaft nach Rückkreuzung zu einer der Elterarten zu rechnen, während im zweiten Falle ± gute Fertilität und übereinstimmende Chromosomenzahlen sich nach einer derartigen Rückkreuzung ergeben müssten.

Die für beide Fälle erwarteten Verhältnisse sind demnach so verschieden, dass ein Irrtum bei der Entscheidung der uns hier interessierenden Frage nach der Homologie der Genome V und E ausgeschlossen erscheint. Die tatsächlichen Befunde betreffs der dreierlei Erscheinungskomplexe—1. Chromosomenkonjugation bei 29,46, 2. Fertilität dieser Pflanze und 3. Chromosomenzahlen in ihrer Nachkommenschaft nach Rückkreuzungen zu den Eltern—sollen im folgenden beschrieben werden.

Reifungsteilungen

Das weibliche Geschlecht von 29,46 hat die bei *Fragaria* ohnedies recht undankbaren meiotischen Studien sehr erschwert. Vorläufig liegen den Feststellungen ca. 20 gute Figuren der I. Metaphase (teils Pol-, teils Seitenansichten) und mehrere Bilder der II. Teilung zugrunde. Die Gesamtzahl der geprüften E.M.Z. im richtigen Stadium war selbstverständlich bedeutend grösser, doch waren sie zum grössten Teil für ein näheres Studium nicht geeignet, aber gut genug, um die gesicherten Einzelbefunde zu ergänzen und den Allgemeineindruck zu befestigen.

In der I. Metaphase findet man in den Polansichten 20 Bivalente (darunter 1–2 Tetravalente) und in der Regel 2 Univalente oder auch nur eins (Abb. 7). In den Seitenansichten lassen sich die Gemini meist nicht zählen, dafür sind die Univalenten hier viel sicherer feststellbar als in Polansichten. Auch in den Seitenansichten sind meist 2 Univalente zu sehen, manchmal eins (Abb. 9). Nur ausnahmsweise habe ich Seitenansichten ohne Univalente gefunden; ob die gewöhnlich isolierten

Chromosomen in solchen Fällen ein Paar bilden oder sich an andere Bivalente bzw. Verbände anschliessen, kann nicht gesagt werden. Mehr als

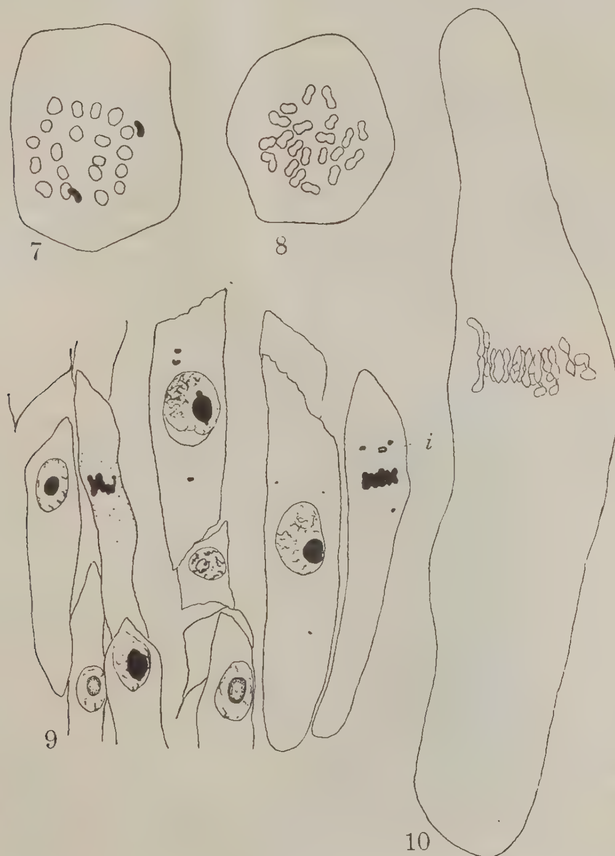


Abb. 7–10. Meiosis bei 29,46 (Vergr. von Abb. 7, 8 und 10 ca. 3250, die von Abb. 9 ca. 1210).

Abb. 7. I. Metaphase in Polansicht; 20_{II} $(1_{IV})+2_{I}$.

Abb. 8. Eine anaphasische Tochterplatte mit 21 Chromosomen.

Abb. 9. Archespor; in der Randzelle rechts ist gute Paarung der Chromosomen zu sehen. Mit dem Buchstaben i ist ein Univalentes bezeichnet; die übrigen drei schwarzen nukleolenähnlichen Körperchen sind keine Chromosomen. Solche Körperchen sind auch in den anderen E. M. Z. zu sehen, deren Kerne sich im Ruhestadium befinden[1].

Abb. 10. I. Metaphase in Seitenansicht. Gute Paarung. Vielleicht keine Univalenten.

---

(1) Solche nukleolenähnlichen Körperchen, die sich mit Hämatoxylin etwas blasser färbten als die Chromosomen, traten nur im Material des Jahres 1935 auf.

2 Univalente habe ich in dem bisher untersuchten Material nicht getroffen. Die Paarung macht einen durchaus normalen Eindruck und die I. Metaphate bietet, abgesehen von den sich regelmässig einstellenden 1–2 Univalenten, ein ganz ähnliches Bild wie bei *F. elatior* (Abb. 9–10). Die II. Teilung verläuft ganz regelmässig (Abb. 8).

Aus der beschriebenen Chromosomenpaarung ist zu schliessen, dass die Genome V und E miteinander homolog sind. Das häufige Auftreten von 2 Univalenten ist entweder auf eine Umordnung innerhalb des betreffenden Chromosoms zurückzuführen, was ich für wahrscheinlicher halte, oder auch als Folge irgendeiner Translokation zwischen zwei nichthomologen Chromosomen aufzufassen. Ganz gleich, welche dieser Annnahmen zutrifft, ist die Homologie der Genome V und E auf Grund des Bildes der Reifungsteilungen sehr wahrscheinlich.

Fertilität von 29,46

Die Originalpflanze und mehrere Stecklinge haben erst im J. 1934 geblüht, und zwar spärlich. Erst im nächsten Jahre blühten sie sehr reichlich. Die Früchte waren gross, besonders die ersten im Blütenstand, der Ansatz aber nur ziemlich gut. Der Fertilitätsgrad wurde bei den Aufnahmen in beiden Jahren, 1934 und 35, als 3 taxiert. Eine grössere Auszählung der Nüsschen aus im Freien angesetzten Früchten scheiterte jedesmal daran, dass die grossen dunkelroten Früchte vor der Ernte von Kindern gepflückt wurden. Nur eine Frucht, die älteste aus ihrem Blütenstand, entging diesem Schicksal. Sie enthielt 75 gute und 93 schlechte Nüsschen; in späteren Früchten war der Ansatz meist schlechter. Die Pflanze hatte ungefähr die Fertilität einer durchschnittlichen F_1- bzw. F_2-Pflanze. Sie war entschieden bedeutend weniger fertil als *F. elatior* und die fruchtbarsten F_1- und F_2-Pflanzen, aber bedeutend fertiler als die meisten Individuen der pentaploiden Verbindung (*F. elatior* $\times$ F_1) mit der Genomzusammensetzung $V_{el.} V_R E_{(1)} E_{(2)} E_{(R)}$. Abb. 11 zeigt die Pflanze mit einer leicht fasziierten Frucht. Welcher Anteil an der Herabsetzung der Fertilität im Vergleich mit *F. elatior* einer mit dem Auftreten der 1–2 Univalenten zusammenhängenden Homologiedifferenz zwischen den Genomen V und E zuzuschreiben ist und welche Rolle die faktorielle Zusammensetzung von 29,46 dabei spielt, muss vorläufig dahingestellt bleiben. Wir haben oben versucht, eine ähnliche Situation bei der tetraploiden Verbindung näher zu erörtern und dabei festgestellt, dass die verwickelten Fertilitätsverhältnisse, vor allem bei dem *nipponica*-Elter, die Sachlage ausserordentlich komplizierten. Von einer wiederholten Erörterung wollen wir hier deshalb absehen; das dort Gesagte lässt sich, *mutatis mutandis*, auch hier anwenden.

Die wichtigste Tatsache für uns ist, dass die hexaploide Pflanze 29,46 ziemlich gut fertil ist, bedeutend fertiler als die pentaploiden Pflanzen mit 2 homologen Genompaaren (VV und EE) und einem unpaarigen Genom (E) in der somatischen Chromosomengarnitur.

3. Rückkreuzungen von 29,46 zu den Elterarten und Chromosomenzahlen in der ersten und zweiten Folgegeneration

29,46 × *F. elatior* (Nrn. 132, 135 und 152)

In dieser Kreuzung wurden 70 gut aussehende Nüsschen erzielt, von denen 43 gekeimt haben. Die Pflänzchen entwickelten sich von Anfang



Abb. 11. Ein Steckling von 29,46 mit einer leicht verbänderten[1] Primärfrucht. Guter Ansatz.

an auffallend kräftig und stellten sich sehr einheitlich dar. Sie waren der Mutter sehr ähnlich. Nur 3 gingen im Laufe des ersten Jahres ein. Bei 38 von den übriggebliebenen 40 konnte die Chromosomenzahl in den Wurzelspitzen festgestellt werden. 34 Individuen hatte 42 Chromosomen (Abb. 13–14), 2 43 und die 2 übrigen ungefähr 42 (d.h. 1 weniger oder mehr). Von diesen Pflanzen (Nrn. 132, 135, 152) blühten im J. 1935 nur drei, und zwar ein Männchen und zwei Weibchen. Sie blühten sehr spärlich, besonders das Männchen (132, 3). Dieses brachte nur 2 Blüten

(1) Die Pflanze 29, 46 hat eine Neigung zur Verbänderung.

hervor; die Antheren in einer dieser Blüten sahen sehr gut aus, platzten gut und stäubten reichlich. Eine kleine Pollenuntersuchung unter dem Mikroskop ergab:

gut	fraglich	schlecht	Summe
85	2	65	152

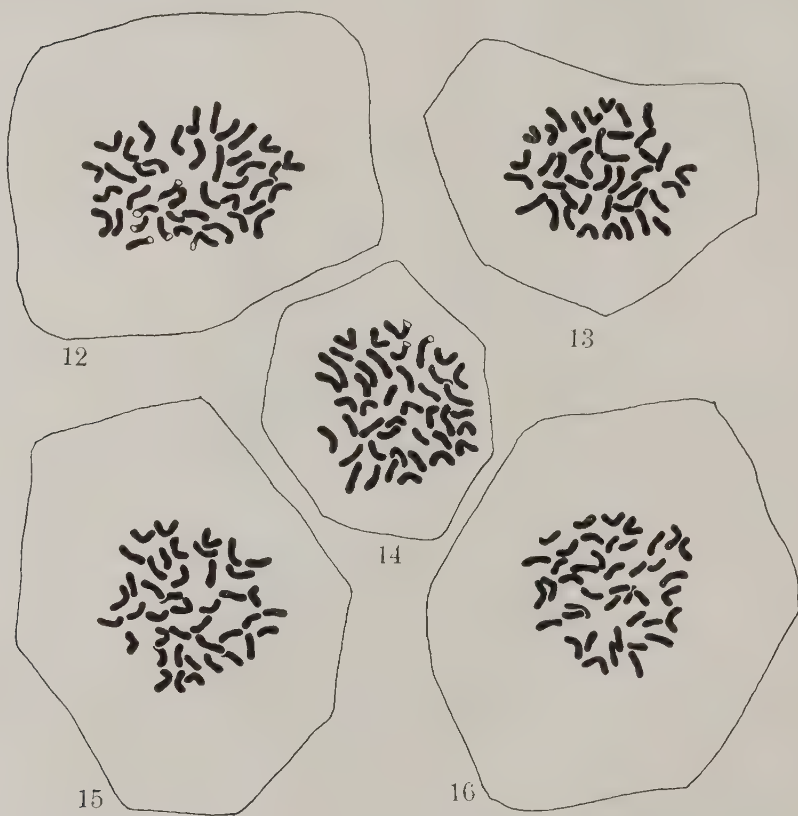


Abb. 12–16. Chromosomen aus Wurzelspitzen. Vergr. ca. 3250

Abb. 12. 29,46 (Originalpflanze). 42 Chromosomen.
Abb. 13. 152,11 (29,46×*F. elatior*). 42 Chromosomen.
Abb. 14. 132,3 (29,46×*F. elatior*). 42 Chromosomen.
Abb. 15. 200,14 (152,9×132,3). 42 Chromosomen.
Abb. 16. 200,16 (152,9×132,3). 42 Chromosomen,

Die Pollenkörner in dieser kleinen Probe waren demnach nicht so gut wie bei *F. elatior* oder F_1. Die wenigen Früchte der Weibchen setzten

aber ziemlich gut an, vielleicht besser als bei 29,46. Die Auszählung von 2 Früchten ergab:

	gute Nüsschen	schlechte N.	Summe
1) aus dem Freien	39	46	85
2) aus dem Gewächshaus[1] (152, 9)	49	32	81

Es konnte hier leider noch kein passendes Material für die Untersuchung der Reifungsteilungen fixiert werden, aber der Vererbungsversuch wurde fortgesetzt.

Es wurde ein Weibchen (152, 9) mit Pollen der ♂ Schwesterpflanze (132, 3) bestäubt. Von den erzielten 49 Nüsschen (aus einer Frucht) haben 36 gekeimt (Nr. 200). Die Morphologie der Pflanzen war die gleiche wie in der ersten Generation, aber die Wüchsigkeit war auffallend herabgesetzt. Ein Teil der Pflanzen wuchs so schlecht, nachdem die

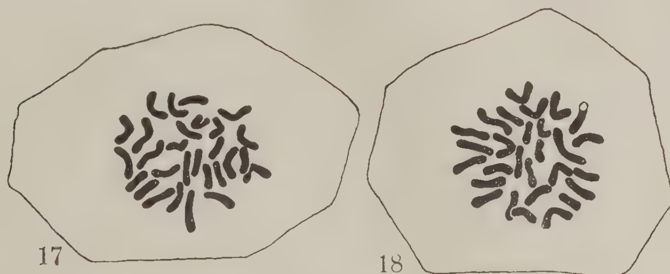


Abb. 17–18. Chromosomen aus den Wurzelspitzen der Verbindung 29,46 × *F. nipponica* (Nr. 142). Vergr. ca. 3250.

Abb. 17. 142,11. 28 Chromosomen.
Abb. 18. 142,5. 28 Chromosomen.

eingetopften Pflanzen auf die Beete herausgekommen sind, dass Wurzelmaterial nur bei 16 Individuen im Herbst 1935 fixiert werden konnte. Von diesen hatten 13 42 Chromosomen (Abb. 15–16) und die 3 übrigen ungefähr 42.

29,46 × *F. nipponica* (Nr. 142)

Diese Kreuzung ergab 29 Nüsschen, deren 15 keimfähig waren. Auch diese Verbindung war sehr mutterähnlich, aber von geringerer Wüchsigkeit (Nr. 142). Die somatische Chromosomenzahl konnte bis jetzt bei 10 Pflanzen bestimmt werden; alle hatten 28 Chromosomen (Abb. 17–18). Bis jetzt hat noch keine einzige Pflanze geblüht.

(1) Bestäubt mit dem Pollen des einzigen blühenden Männchens (132, 3).

Die Untersuchung der Chromosomenzahlen in der Nachkommenschaft des hexaploiden F_2-Weibchens 29,46 in Rückkreuzungen zu den beiden Elterarten bestätigt in vollem Masse die meiotischen Befunde bei dieser Pflanze. Die auf Grund der regelmässigen Chromosomenpaarung wahrscheinlich gemachte Homologie der Genome V und E ist durch die Ergebnisse dieser Untersuchung sichergestellt. Die Fertilitätsfeststellungen passen ganz gut zu dem karyologischen Gesamtbilde.

III. Ergebnisse und Diskussion

I. Aus der tetraploiden Verbindung *F. elatior* × *F. nipponica* musste auf die Homologie von 2 *elatior*-Genomen ($E_{(1)}$ und $E_{(2)}$) geschlossen werden. Das dritte Genom ($V_{el.}$) ist mit dem *nipponica*-Genom ($V_{nip.}$) homolog. Die Chromosomenpaarung in der I. Metaphase des Bastardes ist sehr regelmässig, bis auf das gelegentliche Auftreten von 2 Univalenten. Es liegt nahe, anzunehmen, dass es sich hier um eine unbedeutende Lociumlagerung handelt, die nur diese beiden Chromosomen betrifft, z.B. eine Inversion. Doch ist auch die Möglichkeit, dass der Erscheinung eine Translokation zwischen 2 nichthomologen Chromosomen zugrunde liegt, nicht von der Hand zu weisen. In letzterem Falle müsste die Fertilität in Mitleidenschaft gezogen werden und wir hätten hier die Ursache oder eine der Ursachen der verminderten Fertilität des Bastardes zu suchen.

Der Nachweis der Homologie der 2 *elatior*-Genome ist sichergestellt, denn er stützt sich ausserdem noch auf zwei andere Momente, die sich mit dem metaphasischen Bilde zu einer geschlossenen Beweiskette zusammenfügen. Dies sind: 1. Fertilitätsfeststellungen und 2. Chromosomenzahlen in der Nachkommenschaft.

Punkt 1 ist im Vorhergehenden ausführlich besprochen worden. Die komplizierte Natur des Fertilitätskomplexes bei *Fragaria* im allgemeinen und insbesondere in unseren Kreuzungsversuchen wurde dort eingehend erörtert. Auf Grund der Fertilitätsstudien in F_1 und F_2 sind wir zu dem Schlusse gekommen, dass die Ursache der verminderten Fertilität des tetraploiden Bastardes zu einem grossen Teil im Genotypus des *nipponica*-Elters zu suchen ist. Die Reaktionsweise der Pflanze ist in Kyoto, wo sie sich unter für sie stark anormalen Bedingungen befindet, von der auf dem natürlichen Standort gezeigten sehr verschieden; sie scheint auch dem Bastard gewisse physiologisch sich auswirkende ("ansatzhemmende") Gene, die im Gebirge keine nennenswerte Rolle spielen dürften,

mitgegeben zu haben. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass auch bei *F. elatior* Sterilitätsgene vorhanden sind. Auch ist es möglich, dass geringfügige Homologiedifferenzen zwischen den sich konstant paarenden Chromosomen in Frage kommen könnten. Im grossen und ganzen ist aber die Fertilität der tetraploiden *Fragaria* als ganz gut anzusehen.

Die Selbststerilität von *F. nipponica* ist ein Problem für sich, welches einer näheren Analyse bedarf. Vorläufig liegen nur einige Beobachtungen vor. Im J. 1935 waren ca. 12 unter Kontrolle stehenden Pflanzen selbststeril. Bei gegenseitiger Bestäubung setzten sie mit einer einzigen Ausnahme an; eine Gruppenbildung war scheinbar nicht vorhanden, doch ist diese Beobachtung nicht beweisend. Es ist aber von Interesse, dass eine von diesen Pflanzen absolut steril war und weder mit anderen Individuen derselben Provenienz noch mit solchen aus zwei anderen Standorten auch nur ein einziges Nüsschen angesetzt hat. Ihr Pollen war, wie bei den anderen Pflanzen, ganz normal. Ob *F. nipponica* wirklich so streng selbststeril ist, wie sie sich im J. 1935 gezeigt hat, bin ich nicht sicher. Im J. 1932 habe ich bei Selbstbestäubung 3 keimfähige Nüsschen (aus einer Frucht) bekommen. Die Pflänzchen waren zuerst zwergartig, und eine starb im Herbst. Die beiden anderen überwinterten, waren aber den ganzen Sommer über recht kümmerlich. Erst im Herbst scheinen sie die Hemmung überwunden zu haben und entwickelten sich von diesem Zeitpunkt an zu normalen Pflanzen. Eine solche Beobachtung habe ich an den aus Fremdbestäubung erhaltenen Keimlingen nicht gemacht.

Zu Punkt 2 sei folgendes bemerkt. Die bis jetzt untersuchten Pflanzen in F_2 und F_3 bzw. in Rückkreuzungen zu *F. elatior* wiesen in der Regel 28 bzw. 35 Chromosomen auf (2n). Einzelne Ausnahmen waren entweder auf Chromosomenverdopplung oder auf Vermehrung der Chromosomen um 1–2 in den F_1- bzw. F_2-Gameten zurückzuführen. Eine der F_2-Pflanzen hatte 27 Chromosomen + 1 Fragment. Diese Befunde stehen in vollkommenem Einklang mit der regelmässigen Chromosomenpaarung in der Meiosis und setzen die Homologie der sich paarenden Genome voraus.

II. Der für die Untersuchung der Beziehung zwischen den Genomen V und E passende Analysator, das hexaploide F_2-Weibchen 29,46, entstand zufällig durch die Verschmelzung eines nicht reduzierten mit einem reduzierten Gameten. Wir haben angenommen, dass die Eizelle 28-chromosomig war. In der I. Metaphase treten hier in der Regel 20 gut gebundene Gemini auf, die nicht anders aussehen wie die Bivalenten von *F. elatior* (abgesehen von Tetravalentenbildung), und zwei bzw. ein Univalentes. Zur Bildung von 14 Paaren liegen 2 V- und 2 E-Genome vor. Die übrigen 6–7 Paare müssen zwischen den übriggebliebenen zwei Genomen V und E gebildet werden, womit ihre Homologie auf karyologischem Wege erwiesen ist. Wie Schema I (S. 137) zeigt, könnten die 14 Paare

aus Originalpartnern bestehen; die von den 7 V- und 7 E-Paaren konstituierten Siebener-Sätze wären aber in diesem Falle trotzdem nicht die Originalgenome, sondern Rekombinationsgenome. Zwei Chromosomen aus V und E bleiben meist ungepaart; vielleicht entsprechen sie dem Paare, das bei der tetraploiden Verbindung eine gewisse Tendenz zum Getrenntbleiben zeigt. Das Ausbleiben der Paarung wurde in beiden Fällen auf ähnlicher Grundlage gedeutet. Bei 29,46 wären Hexavalente zu erwarten; ob solche vorkommen, konnte nicht festgestellt werden.

Die Fertilität von 29,46 ist entschieden geringer als von *F. elatior*, aber ziemlich gut. Sie ist bedeutend besser als die der pentaploiden Pflanzen mit der Genomgarnitur $V_{el.}$ V_R $E_{(1)}$ $E_{(2)}$ $E_{(R)}$. In der Nachkommenschaft von 29,46, die durch Bestäubung mit *F. elatior* erhalten wurde, scheint die Fertilität der Weibchen mindestens ebenso gut zu sein wie die der Mutter. Ueber die Ursachen der herabgesetzten Fertilität im Vergleich mit *F. elatior* lässt sich Aehnliches vermuten wie für die tetraploide Verbindung.

Auch hier wurden die Chromosomenzahlen in der Nachkommenschaft zur Sicherstellung der Homologie der Genome V und E herangezogen. Es standen zu diesem Zweck die Verbindungen 29,46 × *F. elatior* und × *F. nipponica* zur Verfügung. Von der ersteren konnte auch noch die weitere Folgegeneration untersucht werden. In der 1. und 2. Generation der Verbindung mit *F. elatior* wurden die Chromosomen bei 54 Pflanzen gezählt. Sie wiesen zum grössten Teil 42 Chromosomen auf, eine abweichende Zahl, nämlich 43 wurde nur bei 2 Individuen sicher festgestellt. Eigentlich wären in der 1. Generation mehr Pflanzen mit 42 + 1 bzw. − 1 Chromosomen zu erwarten gewesen. Vielleicht sind die ♀ Gonen mit 1 Chromosom plus oder minus weniger tauglich gewesen.

Von der Verbindung 29,46 × *F. nipponica* konnten 6 auf die Chromosomenzahlen geprüft werden. Sie hatten alle 28 Chromosomen.

III. Die Homologie der drei Genome von *F. elatior* ist durch die in dieser Mitteilung beschriebenen Versuche sichergestellt. *F. elatior* ist demnach autohexaploid und die künstlich hergestellte Sammelart *F. elnipponica* autotetraploid.

IV. Bei *F. elatior* finden sich keine Chromosomenverbände trotz der nachgewiesenen Homologie der drei Genome und trotz der Neigung zur Bildung von (tetravalenten) Komplexen bei *F. elnipponica* und bei dem hexaploiden Analysator. Wie auf S. 123–4 erörtert wurde, ist dieses verschiedene Verhalten der Chromosomen auf die verschiedenen Bedingungen, unter denen sich ihre Paarung vollzieht, zurückzuführen. Bei der tetraploiden Pflanze sind je vier homologe Chromosomen zur Paarung vorhanden, aber keine Originalpartner; bei 29,46 ist die Sachlage für

die zwei Genome V und E dieselbe. Bei der Originalart aber, wird in der Meiosis unter den sechs homologen Genomen eine Konkurrenz um die Paarung ausgelöst, infolge der die gewöhnlich zu Paaren zusammentretenden und irgendwie mehr übereinstimmenden Chromosomen der Genompaare $V_{el.}$ $V_{el.}$, $E_{(1)}$ $E_{(1)}$ und $E_{(2)}$ $E_{(2)}$ nur miteinander konjugieren. Auf einige Möglichkeiten betreffs der Differenzen zwischen den homologen Chromosomen, die die Konkurrenzverhältnisse auslösen, wurde in der Einleitung hingewiesen.

V. Die Feststellung der Autohexaploidie von *F. elatior* legt die Frage nach der Entstehung dieser Art nahe. Sie ist meines Wissens in Mitteleuropa aufgetreten und dürfte dort aus einer diploiden Art oder einem Bastard zwischen zwei diploiden Arten mit homologen Genomen entstanden sein. Die Stammpflanze muss auch dasselbe Genom gehabt haben wie unsere *F. nipponica.* Angesichts der bei *Fragaria* vorhandenen Neigung zur Verdopplung der Chromosomenzahlen kann man sich leicht die Entstehung einer tetraploiden Pflanze denken. Auf geschlechtlichem Wege könnte dies direkt durch Verschmelzung von zwei unreduzierten Gameten oder indirekt durch eine triploide Zwischenform erfolgen; eine Chromosomenverdopplung im Soma wäre ebensogut möglich. Wie weiter aus einer tetraploiden eine hexaploide Pflanze entstehen kann, zeigt der hier beschriebene Versuch.

Es fragt sich, welche der diploiden Arten als Stammart von *F. elatior* anzusehen ist. Die Taxonomiker stellen *F. elatior* näher zu *F. vesca* in der Hauptsache auf Grund des postfloralen Verhaltens des Fruchtkelches. Eine Reihe von Beobachtungen, zu denen sich die Gelegenheit in meinen Kreuzungsversuchen mit mehreren diploiden Arten bot, legen aber die Vermutung nahe, dass nicht *F. vesca,* sondern eher eine Sippe aus der *collina*-Gruppe *F. nipponica* näher stehe und die Stammform von *F. elatior* sein dürfte(1). Leider stand mir bis jetzt kein Material von *F. collina* zur Verfügung, um die Kreuzungen auszuführen, die auf diese Frage ein Licht werfen könnten.

IV. Zusammenfassung

1. In der Einleitung wurde eine allgemeine Erörterung des Wesens der Auto- und Allopolyploidie gegeben. Es wurde besonders betont, dass dieser Einteilung die Homologie der Genome zugrunde liegt, nicht Homozygotie.

(1) Die Ursprungspflanze könnte auch ein Bastard zwischen *F. vesca* und *F. collina* gewesen sein.

2. Durch die tetraploide Verbindung *F. elatior* × *F. nipponica* (= *F. elnipponica*) wurde die Homologie des *nipponica*-Genoms ($V_{nip.}$) mit einem der drei *elatior*-Genome ($V_{el.}$) und die Homologie der zwei übrigen *elatior*-Genome ($E_{(1)}$ und $E_{(2)}$) miteinander aufgedeckt. Der Beweis wurde auf Grund 1. der Chromosomenpaarung in der Meiosis der F_1 und F_2, 2. der Fertilitätsfeststellungen und 3. der Chromosomenzahlen in F_1 und F_2 geführt.

3. Auf dieselbe die Resultate sicherstellende Weise wurde der zufällig in F_2 aufgetretene hexaploide Analysator 29,46 untersucht, mit dem Ergebnis, dass auch die Genome V und E, also alle drei *elatior*-Genome homolog sind.

4. Aus diesen Befunden ergibt sich, dass *F. elatior* autohexaploid und die künstlich hergestellte *F. elnipponica* autotetraploid ist.

Herrn Prof. Dr. H. Kihara danke ich herzlich für die Arbeitsgelegenheit und die dauernde Hilfe bei den Untersuchungen. Auch Herrn Doz. Dr. I. Nishiyama sage ich besten Dank für das kritische Durchsehen der Präparate und die sorgfältige Anfertigung der Figuren.

Der Stiftung "Nippon-Gakuzyutu-Shinkôkwai" bin ich für die Gewährung eines Zuschusses zur Ausführung der Versuche zu Dank verpflichtet.

V. Zitierte Literatur

(in Ergänzung der in der I. Mitteilung gegebenen Literatur)

Kihara, H., u. Y. Katayama, 1931. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops* III. Cytologia, **2**.

Kihara, H. u. T. Ono, 1926. Chromosomenzahlen und systematische Gruppierung der *Rumex*-Arten. Ztschr. f. Zellf. u. mikrosk. Anat., **4**.

Kihara, H. et alii, 1931. Studies on chromosome-numbers of plants. (Jap.) Yokendo, Tokyo.

Lilienfeld, F. A., 1933. Karyologische und genetische Studien an *Fragaria* I. Ein tetraploider fertiler Bastard zwischen *F. nipponica* (n = 7) und *F. elatior* (n = 21). Jap. Journ. Bot., **6**.

Maeda, T., 1930. On the configurations of gemini in the pollen mother cells of *Vicia Faba*, L. Mem. Coll. Sci. Kyoto B, **5**.

Müntzng, A., 1932. Cytogenetic investigations on synthetic *Galeopsis Tetrahit*. Hereditas, **16**.

Sansome, F. W. and J. Philip, 1932. Recent advances in plant genetics. London.

SHIMOTOMAI, N., 1933. Zur Karyogenetik der Gattung *Chrysanthemum*. Journ. Sci. of the Hiroshima Univ., .

SKALINSKA, M., 1935. Cytogenetic investigations of an allotetraploid *Aquilegia*. Bull. Ac. Pol. Sci. Lettr.

TAHARA, M., 1921. Cytologische Studien an einigen Compositen. Journ. Coll. Sci., Tokyo, **43**.

WINKLER, H., 1920. Verbreitung und Ursachen der Parthenogenese im Pflanzen- und Tierreiche. Jena.

Some observations on the microsporogenesis of the haploid plant of *Triticum vulgare* HOST.

By Yoshito YAMASAKI

Plant Breeding Laboratory, Agriculture Experiment
Station of Nara Prefecture

With plate VII

(Received March 14, 1936)

In the previous communication (2) the writer reported the occurrence of the haploid plants in later generations of the varietal crosses of common wheat, and gave brief descriptions of their morphological characters.

In May 1934, he discovered again eight small sterile plants in a certain common variety of wheat, as well as in later generations of some varietal crosses. The strains and the varieties which contained such abnormal plants were as follows:

Varieties or strains	Number of abnormal plants found
Ejima-shinriki	1
Shiromansaku × Akakomugi No. 3	1
No. 42—Shinchunaga × Ejima-shinriki, F_3	1
No. 83—Ejima-shinriki × Chugoku No. 5, F_3	1
No. 397—Kônosu No. 25 × Shiromansaku × Akakomugi No. 3, F_4	1
No. 609—Shinchunaga × Saitama-wheat No. 29, F_4	1
No. 353—Yûshôki No. 347 × Ejima-shinriki, F_5	1
No. 61—Nitta-wase × the third selection No. 283 of Sanjyaku-wheat, F_7	1

Abnormal plants above cited, which were soon proved as haploid by the examination of the root-tip cells offered the writer the chance of studying their microsporogenesis.

Microsporogenesis: The materials for the study of the microsporogenesis were mainly taken from the haploids from "Shiromansaku × Akakomugi No. 3" which was discovered most early. The following observations were made exclusively on the permanent preparations made by the paraffin method from the materials fixed by TAHARA's CARNOY-FLEMMING method.

In the late prophase of the first meiotic division corresponding to diakinesis, there were met with either 21 univalents or 1–2 bivalents

connected by terminal or sub-terminal chiasmata and the corresponding numbers of univalents. Fig. 1 shows 1 bivalent and 19 univalents.

In the following metaphase the 21 univalent chromosomes were observed in 47.7% of the pollen mother cells studied, while in the remaining ones (52.3%) bivalent and trivalent chromosomes besides the univalents were met with, as seen in the following table.

TABLE 1. Frequency of the occurrence of bivalent and trivalent chromosomes per PMC in the first division metaphase.

Instances	Frequencies		Percentages	
$(21_I + 0_{II})$	460		47.7	Fig. 2 & 3
$(19_I + 1_{II})$	353	358	37.1	Fig. 4
$(18_I + 0_{II} + 1_{III})$	5			Fig. 8
$(17_I + 2_{II} + 0_{III})$	116	119	2.4	Fig. 5
$(16_I + 1_{II} + 1_{III})$	3			Fig. 9
$(15_I + 3_{II} + 0_{III})$	22	23	2.4	Fig. 6
$(14_I + 2_{II} + 1_{III})$	1			Fig. 10
$(13_I + 4_{II} + 0_{III})$		4	0.4	Fig. 7 & 11
Total		964	100.0	

(1) I, II and III show univalent, bivalent and trivalent chromosomes respectively.

(2) The percentages were calculated considering a trivalent as a bivalent.

The maximum number of bivalent chromosomes observed in one cell was 4. Of 964 cells observed, 9 (= 0.93%) contained each a trivalent chromosome. And in some pollen mother cells a ring bivalent was found, as shown in fig. 7. The frequency of the ring bivalent formation was as follows:

TABLE 2. Frequency of the occurrence of ring bivalents in the first division metaphase

Instances	Ring bivalents		Total
	0	1	
$(19_I + 1_{II})$	347	6	353
$(17_I + 2_{II})$	113	3	116
$(15_I + 3_{II})$	21	1	22
$(13_I + 4_{II})$	3	1	4
Other instances	469	0	469
Total	953	11	964
Ratio	98.8%	1.2%	100

GAINES and AASE (1) observed with less frequencies one or two bivalent chromosomes in the pollen mother cells of their haploid *Triticum compactum*. The formation of at most 4 bivalent chromosomes, or a trivalent one in the haploid of *Triticum vulgare*, which contains similar chromosome set as in *Triticum compactum*, seems to give a key to the

elucidation of the mystery of the genomes (A, B and D) which constitute the haploid chromosome set (21) of this group of *Triticum*.

The writer also found, from April to June 1935, more than 40 haploid plants in various strains of varietal crosses and in common varieties, as he did in 1934. The detailed observations on the morphological characters and the microsporogenesis of these abnormal plants, together with the considerations on the relationship among the genomes, will be given on some future occasion.

References

1. GAINES, E. F., and AASE, Hannah C., 1926. A haploid wheat plant. Amer. Jour. Bot. **13**: 81–90.

2. YAMASAKI, Y., 1934. The haploid plant of common wheat, *Triticum vulgare*, HOST. Cytologia **5**: 305–307.

Explanation of plate VII

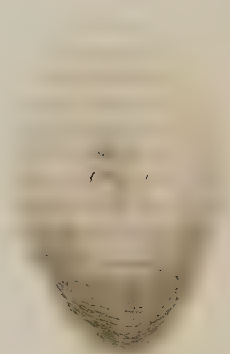
Fig. 1. Diakinesis, 1 bivalent and 19 univalents.

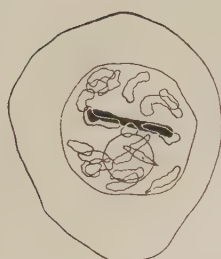
Fig. 2. Early heterotypic metaphase, 21 univalents.

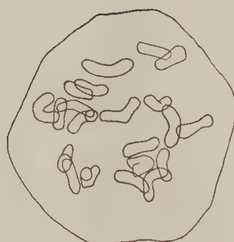
Fig. 3–10. Heterotypic metaphase. 3. 21 univalents scattered irregularly on the spindle bending in a crescent. 4. 1 bivalent connected weakly by terminal chiasma and 19 univalents. 5. 2 bivalents, one being connected by sub-terminal chiasma and the other by terminal one, and 17 univalents. 6. 3 bivalents connected by terminal chiasma and 15 univalents. 7. 4 bivalents, one being connected at both ends by terminal and sub-terminal chiasmata and the others by terminal ones, and 13 univalents. 8. 1 V-shaped trivalent and 18 univalents. 9. 1 V-shaped trivalent, 1 bivalent and 16 univalents. 10. 1 V-shaped trivalent, 2 bivalents and 14 univalents.

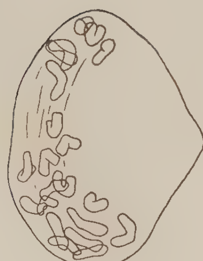
Fig. 11. Chromosomes depicted from the PMC at first division metaphase, 4 bivalents weakly connected by terminal chiasmata and 13 univalents.

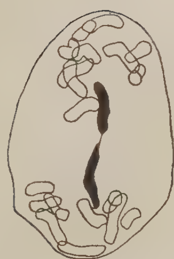
All figures ca. × 1900.




1


2

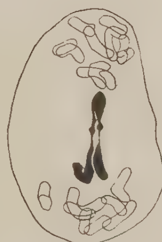

3


4

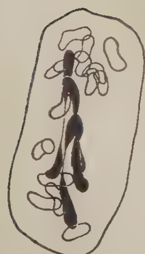

5

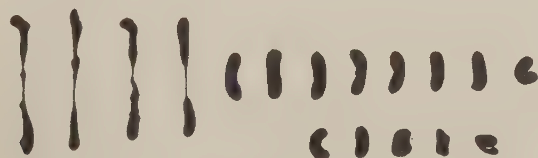

6


7


8


9


10


11

Y. Yamasaki del.

On the parasitism of *Olpidium*

By Shunsuke KUSANO

With eight text-figures

(Received March 20, 1936)

Contents

I. Introduction

In studying the host-parasite relationship in *Olpidium* (KUSANO, 1932) it was concluded that the positive chemotaxis of the swarmcells (gametes and planozygotes) to potassium is the first step in the invasion of the living cell of the host plant. From the universal occurrence of potassium in phanerogamic plants and from the results of chemotactic experiments with the tissue and juice from numerous plants, it was shown that no infection occurs when the plant contains a substance that is either detrimental to the parasite or acts adversely on its chemotactic response to potassium. For a fuller knowledge of this parasitism, however, further intensive studies are greatly needed. The present work deals with two problems. The one concerns the quantitative relation of potassium to the infection of plants and implies, (1) the correlation between the attractive power of the plant juice and the amount of potassium con-

tained, (2) the amount of potassium in the juice of non-host plants, (3) the degree of infection as correlated with the amount of potassium in the host cell, and (4) the excretion of potassium from the host cell, elucidation of which problems should bring us to a fuller understanding of the importance of potassium in parasitism. The second problem concerns the reaction of the cell wall to the penetrating action of the parasite —a subject that has almost been neglected in consequence of the importance hitherto placed on the preceding problem. As it however appears to be closely connected to the resistance of plants to infection, an attempt will be made to closely examine what happens to the cell wall in the case of a number of inoculated plants.

To arrive at the amount of potassium no attempt has been made to do it precisely. Our aim being to show evidence for the chemotactic action of potassium contained in the plant cells, it will be sufficient to estimate it on basis of microchemical reaction by the molar solution of a potassium salt (KCl).

The parasite used in the experiment was *Olpidium viciae* Kus. on *Vicia unijuga*. As to the plants to be inoculated, preference was given to *Vicia Faba* and *Pisum sativum*, because their young are easily obtained whenever desired, while any visual changes that occur on the cell wall and in the cell cavity are exhibited more clearly than in other host plants.

The present work is essentially a second report on the host-parasite relationship in *Olpidium*. No review of the first report (KUSANO, 1932) however is given here, as references to the accounts recorded in it will frequently be made at suitable places hereinafter.

II. The amount of potassium

1. *Juice in host-plants*

Seedlings of *Pisum sativum* and *Vicia Faba* were grown in nutrient solutions under conditions of normal, rich, and deficient supply of potassium. Different parts of these plants furnished juices that varied in the amount of potassium held[1]. The epidermis also differed in their potassium content. The determination of potassium and the estimates of its amount were made with a method based on the precipitation of potassium as orange-yellowish crystals of the double salt, potassium sodium cobaltnitrite (MOLISCH, 1913, p. 55–59)[2]. To estimate the

(1) Potassium occurs entirely in solution in the cell sap (MORRIS and SAYRE, 1935).

(2) Since all we need to know is the relative amount of potassium in plants, the question of the glass used in the experiment constituting a source of the potassium has not been considered.

amount of potassium contained in the juice, a capillary tube was filled with it and the open end of this tube introduced into a drop of the reagent (sodium cobaltnitrite in 10 per cent. of acetic acid). The crystals that formed in the tube varied in number and size according as the source of the juice differed. When such features of potassium reaction were compared with that presented in a similar tube filled with known concentrations of a standard solution of potassium salt, it was possible to know the approximate amount of potassium in the juice. Using for instance KCl, crystal formation in the capillary tube exhibited different features according to its degree of concentration as follows:

1 mol: Crystals are produced in such quantity as to appear to plug up the tube.
1/10 mol: Large crystals densely arranged.
1/100 mol: Medium-sized crystals less densely arranged.
1/200 mol: Small crystals diffusely arranged.
1/500 mol: Crystals very fine and few.
1/1000 mol: Crystal formation almost indistinct.

The differences in the reaction is very marked between 1/10 mol and 1/100 mol, also between the latter and 1/500 mol, whence it is possible to express roughly the concentration of potassium in the examined juices by the molar solutions of KCl. In this way the amount of potassium in the juice taken from different heights of the stem of *Pisum sativum* is given in the accompanying table:—

TABLE 1

The amount of potassium in different parts of the stem of *Pisum sativum*, expressed in molar solutions of KCl (total length of the stem about 90 cm).

Part of the stem	Normal	K-deficiency
Upper (10 cm. from the top)	More than 1/10	Greatly less than 1/10 (1/50 ?)
Middle (30 cm. from the top)	Nearly 1/10	More than 1/100
Lower (80 cm. from the top)	Less than 1/10	Less than 1/100 (more than 1/200)

Material grown under conditions rich in potassium failed to show any marked increase of potassium content in the juice, giving a reaction only a little stronger than that in material under normal conditions.

A similar test made with *Vicia Faba* gave results virtually the same as that obtained with *Pisum*.

The chemotactic attraction of plant juices has already been ascertained in numerous species of Phanerogams, the juice of *Vicia Faba* and *Pisum sativum* having been found to be excellent examples in this respect. In assigning the attraction of the juice to the presence of potassium, it should naturally follow that the attractive power depends upon the amount of potassium in the juice. Upon comparing the features relating to the attraction of the juices and that of the KCl solutions, it was found to be the fact, as shown in the following experiments. First, the chemotactic action of KCl in different concentrations may be given as follows:—

1/10 mol:	A dense and large crowd of swarmcells is immediately formed around the tube mouth, persisting for a long time. The swarmcells hesitate to enter the tube.
1/50 mol:	The final feature of attraction is nearly the same, the crowd being, however, less dense at first.
1/100 mol:	Swarmcells attracted to the mouth are not so numerous as in the case of 1/50 mol. Later the attraction is not apparent.
1/500 mol:	Attraction, although it may be observed, is very feeble; it is recognized by the swarmcells being a little more numerous in the front of the tube mouth than in other parts of the medium.
1/1000 mol:	Attraction is so feeble as likely to be overlooked.

It will be seen that the attraction of KCl is most evident at 1/10–1/50 mol. In a concentration lower than 1/100 mol, the diffusion gradients of potassium are not so effective in stimulating the swarmcells lying within so wide an area as in the case when higher concentrations are used, so that the attraction is not apparent.

In testing the host juice for chemotaxis, particular care was taken to ascertain to what molar solution of KCl the juice corresponds in its features of attraction. In their powers of attraction, the juices of *Vicia Faba* and *Vicia unijuga* (both normally grown) were found to correspond to 1/10 mol KCl. The juice from young and old parts of the stem of *Pisum sativum* grown in normal and K-deficient solutions gave the following results:

Upper young part: (normal)	Attraction stronger than 1/10 mol KCl.
The same part: (K-deficient)	Obviously weaker than 1/10 mol, appearing to correspond to 1/20–1/50 mol.
Lower old part: (normal)	Attraction like 1/10–1/50 mol.
The same part: (K-deficient)	Attraction weak, nearly corresponding to 1/100 mol.

We may then state conclusively that the power of attraction of juices from host plants is correlated with the amount of potassium contained in the juice (Table 1). The experiment emphasizes the fact that the juice and KCl solution exert virtually the same attractional effect upon the parasite when the amount of potassium contained is the same[1]. We further see that good attraction of the juice from the host plants, as already stated, is obviously due to the presence of potassium in sufficient amount for exerting the chemotactic stimulus.

In the previous paper, I left undecided the question as to whether the host plant might contain any attractive substance other than potassium. From the experimental result just given, supported by results of the chemotactic experiment with epidermis to be given later, we are strongly inclined to the belief that potassium alone is responsible for the attraction. If any other chemotactic substance were present in the juice, its amount in order to yield the result given above should vary in parallel with that of potassium. The possibility of such being the case is, however, extremely doubtful. Whatever it may be, potassium would certainly play an important part in causing the chemotactic reaction.

2. *Juice in non-host plants*

We may now consider the amount of potassium contained in those plants that were ascertained in the previous study to resist infection, or whose juices and tissues were observed to cause abnormal chemotaxis. Should such plants generally contain a smaller amount than the host plants, it might be inferred that the resistance in some of them is

(1) In the number of the swarmcells that are attracted to the tube mouth, the juice virtually agrees with the molar solution of KCl, to which the amount of potassium in the juice corresponds. It is a noteworthy fact, however, that the tube with the juice (potassium amounting to 1/10 mol) attracts hordes of swarmcells into it from the mouth, while nothing like it is experienced with a 1/10 mol KCl. It is probable that in the juice, which represents a complex solution of various substances, dissociation of the potassium salt is arrested in some way, with the result that supra-optimal concentration of K-ion is not attained in the tube, whereas the ion in the tube that contains the potassium salt alone may be in a higher state of concentration.

ascribable to deficiency of potassium. To decide this point, the following plants were examined for the potassium in the juices taken from their vigorous parts. The amounts are expressed in molar solutions of KCl (asterisk indicates that the amount is somewhat larger than that expressed by the figure).

Lycopersicum esculentum	1/10
Calystegia japonica	1/10
Rubus trifidus	1/10*
Caesalpinia japonica	1/10*
Solanum tuberosum	1/10
Dahlia variabilis	1/10
Physalis Alkekengi	1/10*
Taraxacum platycarpum	1/10*
Oenothera biennis	1/10*
Cucumis sativus	1/10 (near 1/2?)*

The above figures were obtained by comparing, as was done previously, the feature of crystal formation in the tube filled with the juice and one filled with a solution of KCl. The materials examined were obtained from plants grown under natural conditions, ignoring such variations in the potassium content as might have arisen from their nutritive properties. It is therefore not certain whether or not the figures express the ordinary amount of potassium in each plant, although they may show that the plants examined mostly contain potassium in similar amounts to each other and also, as a noteworthy fact, to the host plant, such as *Vicia Faba*, *Pisum sativum*, etc.

It may be remarked that the amount of potassium in potato plant that we estimated from the microchemical reaction accords with that recorded by JAMES (1931). He writes (p. 435): "potassium in active parts of the plant varies between 0.5 per cent. and 1 per cent. of the water simultaneously present". In 1/10 mol KCl, with which the amount of potassium in this plant is indicated, the salt is found to form 0.75 per cent. of it. It seems therefore that our present method of estimation is reliable enough for our present purposes.

Referring to the previous study (p. 390–392), the relation of the parasite to these plants is presented in various ways. In *Lycopersicum*, *Calystegia*, *Rubus*, and *Caesalpinia* the tissues do not show a typical attraction, the juice being rather repulsive, no infection therefore being effected. In the tissue of *Solanum* and *Dahlia*, chemotactic attraction is distinctly exhibited, but their juices kill the approaching parasites. In *Physalis*, *Taraxacum*, and *Oenothera*, the attraction of both tissue and juice takes place quite normally, and although the parasite may enter the cell, it perishes sooner or later. As the juices of these plants all contain potassium

in amounts no less in those of *Vicia Faba* and *Pisum sativum*, it may be concluded that deviation in chemotactic behaviour is due to the interference of some repulsive or toxic substance with the attraction of potassium. *Cucumis* is one of the hosts, but a capillary tube filled with its juice does not allow the parasite to approach the mouth, though the attraction is exhibited clearly enough. As stated above, the amount of potassium in this plant being exceptionally large, the feature of chemotaxis here given is caused, not by the presence of a toxic substance, but by a supra-optimal concentration of the potassium found around the mouth of the tube.

3. *Epidermis*

I might mention here the result of infection experiments made with the epidermis of the proper host, the one being rich and the other poor in potassium. The epidermis rich in potassium came from a young part of *Vicia Faba* and *Pisum sativum* grown in normal nutrient solution, while that poor in it was obtained from an old part of the same plants grown in solution deficient in potassium. By the reaction of sodium cobaltnitrite and ammonium sulphide (TUNMANN-ROSENTHALER, 1931, p. 173) it was previously ascertained that both materials show a clear difference in the amount of potassium contained in the cells. In removing the epidermis from the stem, care was taken to free it from the underlying greenish subepidermal cells. After washing with water for a while, a small piece of it was brought to a drop of water, in which fresh swarmcells of the parasite were suspended. It may be remarked that the upper surface of the epidermis is not readily wetted, so that the piece floats on the drop with its under surface in direct contact with water. Hence the diffusion of substances from the cell into water takes place through the inner wall. While the outer wall of the epidermal cell is becoming generally thick and compact in the course of cell development, the inner wall appears to exhibit less difference between its young and old stage than does the outer wall, while its permeability does not seem to be reduced much in the older epidermis.

When two pieces of epidermis, the one from a young and the other from an old part of the plant, were laid on the periphery of a drop of the suspended water diagonally opposite to each other, the reaction of the swarmcells to both pieces, which was alike at first, later proceeded in different ways, resulting in a divergent effect in the infection of both pieces as will now be described:

1. Old epidermis: An increase in the number of swarmcells around and over the piece, presenting an apparent typical chemotaxis, is observed during an interval of at first 10–20 minutes. Subsequently (30–60

minutes later) the number of individuals swimming close to the surface of the epidermis is found to have decreased, resulting in a smaller number of encysted individuals upon the surface. This feature indicates that, after a certain period of time, the epidermal cell becomes unable to maintain the attraction.

2. Young epidermis: During the first corresponding interval of time, the feature of attraction revealed scarcely differs from the old epidermis. In succeeding periods, however, this feature is presented very differently; the number of the attracted swarmcells are progressively increased and the attraction is maintained for a longer period, as the result of which the encysted individuals on the epidermis are innumerable, forming dense rows mainly along the boundary line of the two epidermal cells. This fact is explicable on the basis of excretion of potassium from the cell in a far larger amount and without exhaustion.

Corresponding to such a marked difference in the degree of attraction for the swarmcell, the degree of infection diverges in both kinds of epidermis. Observed the following day, the cell of the young epidermis was found to be badly infected, very often more than ten individual parasites growing in aggregates around the host nucleus and the number of invaded cells exceeding that of the uninvaded. On the other hand, only a few cells of old epidermis were infected, the resident individual parasite in each cell numbering only one or two, rarely more.

From all this it is at once apparent that a correlation exists between the amount of potassium in the cell and the attracting power of the cell, and also between the latter and the degree of infection.

4. *Excretion of potassium*

The question that now remains is whether or not potassium is excreted in detectable amounts on the surface of the intact host plant. As already stated (KUSANO, 1932), the strong attraction of the thin-walled tumour cells that are produced around an infected cell (p. 384) and of the internal parenchymatous tissue, indicates that there is little doubt about the diffusion of a stimulant from the living cell outside. While potassium, so far as is known, is a single attractive stimulant for the parasite and since moreover it is an essential element in the living cells, nothing is more easy to predict than that potassium may be in fact excreted from the cell. Indeed, without this assumption, the cause of infection is at present quite inexplicable. It is therefore of primary importance that the presence of potassium in the water that is placed on the surface of the epidermis shall be proved by direct observation. For this purpose a mass of cotton fibre soaked with water was applied to the surface of the plant for certain periods of time, and the water taken from

the mass tested for potassium by the capillary method as used before. Special care had been taken to previously free the cotton fibre of matters soluble in alcohol and water. It was found advisable before examination to expose the cotton to dry air and to evaporate off a certain amount of water of the mass in order to hasten concentration of the dissolved substances.

Under a bell jar, the cotton mass was applied to young potted plants of *Vicia Faba*, whose surface had previously been washed clean. The water from a mass that had lain for a day did not throw down precipitates of potassium, whether the mass was applied on young or old parts of the plant. On examining, however, a mass that had lain for 2–3 days on a young part of the plant, a distinct reaction of potassium was observed, usually corresponding to 1 500 mol KCl, but sometimes more (about 1 300 mol) and less (1 1000 mol). The presence of potassium was also proved when a portion of such cotton mass was directly brought to the reagent on a slide. The water was then tested for chemotactic action, being filled into a little wider capillary tube. It was not always possible to obtain a positive result, although the swarmcells, which occasionally appeared as if to approach the front of the tube mouth, often showed an alarmed or agitated attitude as usually observed in tubes filled with a dilute KCl solution. Excretion of the chemotactic stimulant, although feebly, therefore admits of no further doubt.

In water applied to an old part of the plant, detection of the precipitate is almost impossible, the reason for which, in my opinion, is that the older epidermal cell is provided with a cuticularized thick outer wall that renders outward diffusion of the cell content difficult.

From the foregoing it is concluded that the epidermis excretes potassium into the surrounding water. It is interesting to note that recently ARENS (1934) and LAUSBERG (1935) proved instances of abundant excretion of potassium from the surface of foliage leaves in general, whence it is plain that infection of the host plant in nature is rendered possible by the attraction of the potassium contained in the epidermal cell. Just how much potassium diffuses through the wall has not yet been thoroughly studied, but it is evident from the preceding experiment that cells rich in potassium may give off a larger amount than those poor in it, exerting in consequence a stronger attraction, in which respect the amount of potassium in the plant juice is significant.

Excretion of other substances, whether toxic or repulsive, from the cell has not yet been directly proved, but since our inference is that those cells that are able to give off potassium can also permit other substances to diffuse out through them, it is highly probably that the repellent action of the tissues of some resistant plants (p. 385) is due to the out-

ward diffusion of toxic or repulsive substances that are present in the juices of these plants.

The importance in infection of the potassium excreted from the cell may also be realized from the fact that a thin-walled cell is readily susceptible to infection, while a cuticularized or thick-walled one is resistant in varying degrees. In the course of the present work it was frequently noticed that the swarmcells invariably deposit in larger numbers on the surface of the internal tissue than on the outer wall of the epidermal cell, which latter is naturally bound to be more or less cuticularized or thicker than the wall of the internal cell. A similar condition of things was observed in another case. When an old part of a host plant was placed in a suspension of swarmcells, the encysted swarmcells on its surface were either exceedingly few or almost none. However, on using the same part, but this time with its surface first lightly rubbed with sandpaper resulting in wound striations[1] on the epidermal wall, the swarmcells were found densely gathered along the striations with consequent heavy infection of the cells over which the striations ran across. Since the cuticular layer is broken along the striation, one might assume that mechanical obstruction to penetration has thereby been reduced. The evidence here presented, however, leads us to explain the wound as having been a factor in facilitating the diffusion of potassium.

It will be seen, therefore, that in reducing infection, a thin-walled cell poor in potassium is next best to a thick-walled one rich in it, seeing that infection is directly connected, not with the thickness of the wall, but with the amount of the diffusing potassium.

5. *Infection tube and potassium*

The approach of the parasite to the surface of the host cell and its penetration into it are acts differing apparently from each other, the former being exhibited during the swimming and the latter at the encysted stage. A question that naturally arises here is whether the latter, like the former, acts in connection with potassium. On this point, I have already expressed my view (KUSANO, 1932, p. 398–399) that the parasite, after encystment, might still retain the character responsive to potassium. The facts upon which this view is based are, (1) the cyst on a dead host cell that has lain in water for a certain length of time and appeared to lose almost all its readily water-soluble contents produces the infection tube (germ tube) growing as a filament over the surface of the cell just as we see on a cover glass and (2) the cyst on a cell, which is first intact but later disorganized, and in which soluble substances are still present,

(1) Clearly detected when stained with gentian violet.

sends the infection tube into the cell, elongating also to a filament. These facts indicate at least that a directive stimulus is required by the infection tube in order to gain entrance into the cell, the truth of which may be supported by additional evidence to be found in the present work.

While it is the cyst on a thin-walled cell that produces the infection tube which immediately perforates the wall, that on a thick-walled one gives rise to a filament creeping over the surface. Since as already shown, a thick-walled cell is not able to excrete potassium readily, it suggests that the formation of the creeping filament might be due to failure of a chemotropic stimulus. With a view to eliminate the chemotropic action of potassium from the cell, the following experiment was restorted to: Pieces of the internal tissue of *Vicia unijuga* were introduced into a dense suspension of the swarmcells. After one hour or two the cysts were found densely attached to the surface of the tissue. The tissue was then placed in solutions of KCl of various concentrations (1/200, 1/100, 1/50, 1/20 mol, etc.). In every solution some cysts proceeded in their course of infection, but in those of 1/200, 1/100, and 1/50 mol, a number of the cysts gave rise to a long filament creeping over the surface, as often observed on a thick-walled epidermis of the host or on a cover glass. My opinion is that the cysts that had resulted in infection had gone to germination previous to their transference to the potassium solution, while that producing the filament proceeded to germinate under the action of the potassium in the medium.(1) It may be that the potassium in the medium interferes with the directive stimulus that is exerted by the potassium from the cell.(2) Probably the presence of potassium in the medium either increases the liminal intensity or renders the infection tube insensitive to unilateral action of the potassium from the cell. This fact indicates that the direction of the tube is determined by the chemotropic response to potassium.

On this ground we may conclude that the resistance(3) of a thick-walled or old cell to infection is accelerated by reduction in excretion of the attractive substance. To say that the parasite is incapable of perforating the wall or that the latter resists perforation is absurd. As previously pointed out (KUSANO, 1932, p. 409), we need not consider here the mechanical obstruction of the cell wall to perforation, since no perforating action is exerted. We should say that the resistance here discussed is rather physiological, being induced under special morphological conditions.

---

(1) Encystment of the swarmcells upon the cell takes place after varying intervals of the swarm period, some early and others late.

(2) According to the law of taxis and tropism, the directive stimulus is induced by unilateral action of the stimulant.

(3) Here the term "resistance" is used in the sense of "passive resistance" of FISCHER-GÄUMANN (1929).

6. *Conclusion*

From experiments so far conducted we have found that:

(1) The juice from vigorous parts of the host plant contains as much potassium as it may exert a positive chemotactic stimulus upon the parasite equivalent in strength to that of a 1/10 mol solution of KCl.

(2) The juice and parenchymatous tissue, both poor in potassium, exert only a weak attraction.

(3) Epidermal cells of the host plant, when poor in potassium, are infected to a less degree.

(4) Potassium can be detected in water that has lain on the surface of a young part of the host plant.

These facts taken collectively ought to be sufficient to convince us of the previous conclusion that the host-parasite relationship is established by the agency of potassium. The present work has brought to light the following important additional points:—

(1) Of the several substances that may occur in, and may be excreted from, the host cell, potassium alone is responsible for attracting the parasite.

(2) The juices from a number of the non-host plants generally contain as much potassium as that of the host plants.

(3) In some non-host plants the attractive action of potassium is rendered inutile for infection on account of the presence of certain toxic or repulsive substances.

(4) Potassium in the host cell not only attracts the swarmcell to its surface, but also acts in leading the infection tube into it through the wall.

(5) Regarding liability of young parts of the host plant to attack of the parasite, an important point is the ready excretion of potassium to their surfaces. Failure to infect the old parts is ascribed to difficulty of excreting potassium rather than to the mechanical hinderance to penetration.

These results may support the views given in the previous paper in connection with a number of subjects, namely, nature of susceptibility and resistance, influence of manuring upon infection, interpretation of plurivory and specialization, etc.

Since the theory of chemotropism in fungi was announced by MIYOSHI about forty years ago (1894), the importance of chemotropism in establishing the host relationship has been conceded by some workers (MASSEE, 1904) and questioned by others (WARD, 1905; FULTON, 1906; GRAVES, 1916; BROWN and HARVEY, 1927, etc.)—the matter being still undecided. In my opinion, this divergence of views is probably the result of an attempt to generalize illogically on this subject of saprophytic and

parasitic fungi, whose physiology of nutrition greatly differs among themselves. As far as the present parasite is concerned, there remains no doubt that the chemotactic and chemotropic response of the parasite is of primary importance in establishing parasitism. Emphasis is here made of the fact that the stimulant is of wide occurrence, and that in drawing such a conclusion, attention has especially been paid to the presence in some and the absence in other plants of some substance that acts adversely to positive chemotaxis or chemotropism.

III. Reaction of the cell wall

As already mentioned in the previous paper, plants, whose juices are neither toxic nor repulsive to the swarmcells, and whose cells attract them to their surfaces and enable them to encyst thereupon, are mostly easily infected. There are, however, a few, in which no infection occurs. In calling attention to this fact, the question arises as to whether a certain reaction of the cell wall to the penetrating action of the parasite might not be concerned in it. The importance of studies in this direction was already pointed out when the relation of the parasite to *Chrysanthemum* was observed (KUSANO, 1932, p. 378). In this plant, the cell wall, at the point where the parasite proceeds to penetrate, gives rise to a prominence protruding into the cell cavity, by which the parasite is prevented from working its way into the cell. YOUNG (1926), in studying the penetration phenomena of facultative parasites, mentions a similar structure on the cell wall under the name "callosity". Previously, STEVENS (1922) studied the same structure in a work on *Helminthosporium*, calling it the "callus". Following him, the word "callus" will be used in this paper to designate such structures regardless of their chemical nature.

In the present work an attempt has been made to ascertain whether callus may be formed, as in *Chrysanthemum*, in other plants that attract *Olpidium*. It is not, however, intended to extend the observation to all plants referred to in the previous work (1932), but to limit it to some representatives as listed below:

1. Host plants:—*Pisum sativum, Vicia unijuga, V. Faba, Stellaria media, Astragalus sinicus, Fagopyrum esculentum, Cucumis sativus*, and *Brassica chinensis*.
2. Plants that are infected but do not become the host:—*Impatiens Balsamina, Taraxacum platycarpum, Physalis Alkekengi, Solanum tuberosum*, and *Oenothera* sp.
3. Plants that attract the parasite but are not infected:—*Chrysanthemum sinense* and *Lactuca Scariola* var. *sativa*.
4. Plants containing a detrimental substance:—*Dahlia variabilis* and *Lycopersicum esculentum*.

Strictly speaking, callus formation may not express a reaction of the cell wall, there being an indication that the living protoplast is responsible for it. It should therefore be understood as nothing more than mere convention that the callus is treated in this paper under the heading of reaction of the cell wall.

1. *Observations*

The observation was made on fresh material. The visual changes that take place on the cell wall are not prominent and, being represented merely by a minute hyaline body, is often confounded with the plasmic inclusions visible under the wall. Orientation of the point on the wall, through which the parasite is penetrating or has penetrated, is made possible by the presence of the intact membrane of the cyst just over it. To obtain a clear view, the examined material was stained with a solution of gentian violet in weak alcohol. While the intact portion of the cell wall still remains unstained, the solid cysts take the stain deeply and the empty cysts faintly, that portion of the wall affected by the parasite being stained sometimes in a characteristic manner.

The results as observed of each inoculated plant are briefly as follows:

1. Host plants

Pisum sativum:—A surface view of the wall of the infected epidermal cell reveals the presence of small circular discs which are somewhat refractive (Fig. 1). In the centre is visible a shining point. It appears to show the pore made by the infection tube, now occupied by the callus substance, a clear view of which may be obtained by staining with gentian violet. Although the wall remains unstained, the disc is easily stained, the central point taking the stain more deeply than the other parts. Often we find just under the disc a more refractive protuberance of various lengths (Fig. 1 *a*, *b*). Evidently, the precipitation of the callus substance is here abundant.

In order to know in what way the callus interferes with infection, the number of discs in each host cell and that of the parasites growing in its cavity were carefully compared. The number of parasites was sometimes less than that of the discs, while sometimes it exceeded the number of discs that are not provided with any protuberance. From all this it will be seen that discs without protuberance are the main avenues through which the parasite gains entrance into the cell, discs with protuberances usually preventing the parasite from entering. Rarely there are indications that the parasite has migrated through the protuberance into the cell cavity (Fig. 1 *b*).

Fig. 1 *c* shows a row of calluses formed along a wound striation on the outer wall of an epidermal cell, most of which are effective in protecting the cell against invasion. In another row of similar calluses entrance of the parasite is not arrested to such an extent.

Vicia unijuga:—In the infected cell the callus is usually formed on the inner side of the wall as a result of the reaction. On the epidermis it appears in a surface view as a small refractive disc, generally circular but often oblong (Fig. 3 *b*). It stains easily with gentian violet. In a lateral view, it assumes a protuberance, some conical and others club-shaped, varying in length.

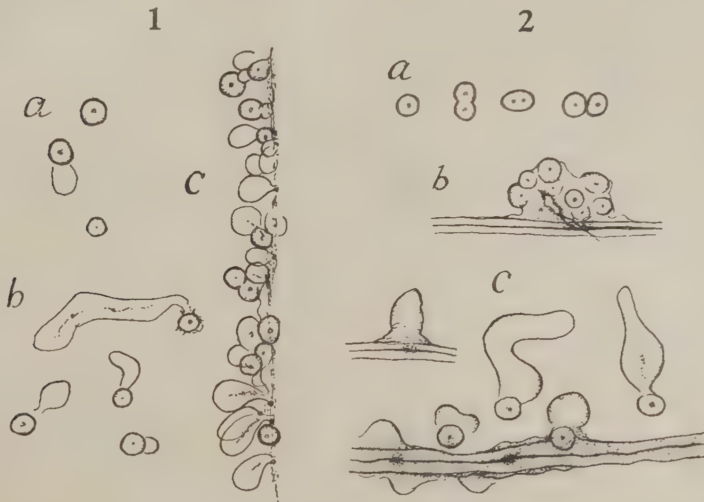


Fig. 1. *Pisum sativum*. *a*, three calluses in a cell containing three growing parasites; *b*, callus protuberances, through which the parasite gains entrance; *c*, a row of calluses along a wound striation, mostly preventing the parasite from entering. ×1200.

Fig. 2. *Vicia Faba*. *a*, disc-like calluses in the infected cell; *b*, similar calluses round a wound on the wall: *c*, large callus protuberances, all preventing infection. ×1200.

It is remarkable that, while in most cases the number of the parasite found in the cell corresponds to that of the callus, often it is less, indicating that callus of this kind sometimes prevents the parasite from entering, while as a rule it does not. The distinction between callus that is effective in prevention and that which is not cannot be said to be sharply defined.

On the badly infected internal cell, it is usual to find just beneath the empty cyst a minute refractive body protruding from the inner surface of the wall and often swollen towards its apex (Fig. 3 *a*). In such a

case, a disc-like swelling of the wall does not take place. Probably this body represents the callus in a shrunken condition, through which the parasite has migrated into the cell.

Vicia Faba:—On carefully examining the surface of the cell, in which the presence of the growing parasite is evident, small shining discs can be found as in *Pisum* (Fig. 2 *a*, *b*), every one of which being always provided with a more refractive point in the centre. This point seems to represent a plug closing the pore, through which the parasite has migrated into the cell.

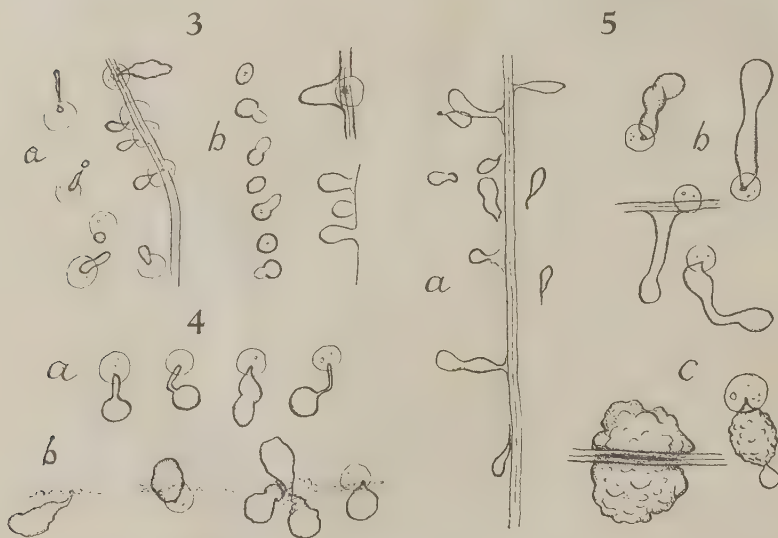


Fig. 3. *Vicia unijuga*. *a*, small calluses in an internal infected cell; *b*, the same on the outer wall of the epidermis in surface and lateral view. ×1200.

Fig. 4. *Taraxacum platycarpum*. *a*, calluses on intact surface; *b*, along a wound striation. ×1200.

Fig. 5. *Stellaria media*. *a*, small calluses in infected cells; *b*, calluses preventing the parasite from entering; *c*, large warted calluses. ×1200.

As the disc is usually present in the infected cell, the readiest infection in the case of this plant may be ascribed to the small amount of the callus substance here deposited. However, a thick and prominent protuberance may rarely occur under the disc (Fig. 2 *c*). It certainly prevents the parasite's entrance. The conditions of the attacked cell, under which the protuberance may or may not be formed, are obscure.

Stellaria media:—Since the cell contents underneath appear hyaline, the figures on the cell wall are very clearly seen.

Callus usually occurs, not as a distinct disc, but as a protuberance. It may be long or short, large or small. The apex is either swollen or tapering. The cell on which slender and tapering calluses are found (Fig. 5 *a*), invariably contains a number of growing parasites. It indicates that the parasite has been able to gain access to the host plasm through the callus substance precipitated around it. On the other hand, large and thick protuberances seem to check the migration of the parasite (Fig. 5 *b*), as evidenced by the fact that no growing parasite occurs in cells having such calluses.

The number of calluses found on the surface of a single cell does not very often agree with that of the parasite occurring in the cell cavity, to verify which, the results of careful examination of thirty infected cells follow:

No. of cell	Number of callus	Number of parasite	No. of cell	Number of callus	Number of parasite
1	1	1	16	1	0
2	2	4	17	2	0
3	3	3	18	1	1
4	3	5	19	2	1
5	6	6	20	2	0
6	1	1	21	1	1
7	1	1	22	2	2
8	3	2	23	1	1
9	1	1	24	2	2
10	1	1	25	2	1
11	1	3	26	1	1
12	1	1	27	1	1
13	1	1	28	2	2
14	1	2	29	1	1
15	1	1	30	3	3

The foregoing figures show that of the fifty-eight individual parasites that attempted to penetrate the cell, eight (in cell No. 8, 16, 17, 19, 20, and 25) were prevented from doing so by the callus, while seven individuals (in cell No. 2, 4, 11, and 14) seem to have entered through calluses so minute as to defy detection. In the present case of inoculation most of the calluses were not able to protect the cell from infection, while in another case the protective callus predominated.

It is almost certain that callus with a thick protuberance is effective in protection, while one with a small or slender protruberance is not. There are, however, calluses intermediate in form between the two. The mere form assumed is no measure of their capacity for protection.

In this plant the capacity for callus formation presents an extraordinarily wide variation. In some materials very large, spherical or

hemispherical calluses are formed, the largest one attaining a diameter twice that of the cyst (Fig. 5 *c*). The surface is warted, and the consistence appears very compact. Apparently a rich material of callus has in this case been supplied by the host plasm.

Astragalus sinicus:—On the boundary line and free surface of the epidermal cells are found yellowish spots with faint outline. They are points of parasitic penetration. Usually the prominent callus is visible under them. Its form and size are variable; the predominant assuming the form of a thick protuberance as in *Stellaria*, and often constricted at a certain height.

The calluses become yellowish brown in various shades of intensity. Those of dark colour appear to be more compact in texture than the pale-coloured. The cell containing growing parasites is usually provided with pale-coloured and often smaller calluses. It is probable that the dark coloured calluses prevent the parasite from entering the cell.

Fagopyrum esculentum:—The wall of the infected cell has small discs without protuberances. The number of the residing parasites corresponds with that of the disc, so that, as in *Pisum* and *Vicia*, the parasite is able to enter the cell through them.

Frequently we find under the disc a mass of refractive callus substance of irregular outline. Since the growing parasites are present in the cell, it appears to be a broken callus, from which the parasite has been freed.

It is seldom that a thick protuberance occurs. It ensures protection of the cell from infection.

Cucumis sativus:—Callus formation is observed to take place here in great variation. Usually large or small sacs are found under the discs; the sac sometimes appears to be broken, showing the migration of the parasite through it. For instance a host cell is provided with two distinct sacs and two growing parasites in the cell cavity. Occurrence of a thick protuberance is not rare.

After a few days the cell wall around the point of penetration becomes stainable with gentian violet. This stained part is surrounded by an unstained ring which is again followed by a faintly stained halo.

Brassica chinensis:—Generally a heavy deposit of callus substance is observed under the penetrating parasite. The form of the callus is not regular, some being sac-like and others pyriform or sausage-like. The cyst over some calluses contains the plasmic contents, showing failure of infection. This plant was ascertained in the previous paper to be a host of *O. trifolii* and in the present study as also a host of *O. viciae*. However, as the well-developed callus occurs predominantly, it seems that the number of successfully invading parasites is greatly reduced by the callus.

In the host plants so far examined the cell wall reacts in forming the callus to the penetrating action of parasites. In the extent to which callus forms, none of the plants reveal any great divergence; in every plant the callus may actually prevent some individual parasites from entering.

2. Plants that become infected but do not become the host

Impatiens Balsamina:—In a surface view, the callus appears as a disc as it does on other plants. When a wound striation exists over the outer epidermal wall, a dense row of discs is found along it. Viewed laterally, the disc appears conical. Sometimes a sac-like process may occur under the disc. The parasite appears usually to enter through the disc, but some individual parasites seem to be prevented from entering.

Taraxacum platycarpum:—The callus is formed usually as a sac of various shapes, but mostly spherical or pyriform (Fig. 4 *b*). The sac is often provided with a long neck (Fig. 4 *a*). As the cyst over the sac is empty, it is evident that the contents of the cyst migrate into the sac and remain there, not being able to free itself again in the cell cavity. We are not so certain as to be able to say that absolute resistance to infection is secured by means of the callus. As far as the present study goes, it seems that infection is greatly inhibited by it. In the epidermal cell the capacity for callus formation seems to be stronger than in the internal cells, which tends to show that only the internal tissues would be susceptible to infection.

Physalis Alkekengi:—Under the cyst a pyriform sac is formed. Whether or not disc and protuberance also occur has not yet been studied. In this plant infection readily occurs, and in the inoculated material the parasite can easily be found in the plasm of the host cell, but it perishes together with the host plasm soon after entrance. Probably callus formation is not strong, thus permitting the parasite to break the wall of the callus sac in order to reach the cell cavity.

Solanum tuberosum:—Here and there a pyriform or oval callus sac is found. A callus of this form certainly prevents the parasite from entering the cell. In a cell, in which two or three parasites are growing, we find, instead of the sac, a corresponding number of small discs. It shows that infection occurs, when the callus formation is weak.

An intact epidermal cell of a young shoot sometimes exerts a feeble attraction, in consequence of which, formation of the callus takes place exceedingly rarely. When wound striations occur, prominent calluses are formed along them. Generally the outer wall of the epidermis seems to respond strongly to callus formation. Often it undergoes a certain change around the point of penetration, giving rise to a zonation as shown by the staining reaction with gentian violet.

Oenothera:—Epidermis and the internal tissue of *Oe. biennis*, *Oe. Lamarckiana*, *Oe. muricata*, and *Oe. speciosa* were inoculated. These plants gave essentially similar results; the reaction of the cell wall was generally presented in a great variety of ways.

In the previous study, *Oenothera* was referred to on the basis of inoculation experiments with *Olpidium trifolii* as one of the plants resistant to infection. Using *O. viciae* in the present study, it was ascertained that *Oenothera* is susceptible to infection, the entering parasite perishing sooner or later.

The degree of infection and of callus formation varies. In a case of inoculation, a cell was found to contain two or three growing parasites, but without any sign of callus formation on its wall. In another case, in which easy infection took place, several peg-like hyaline bodies

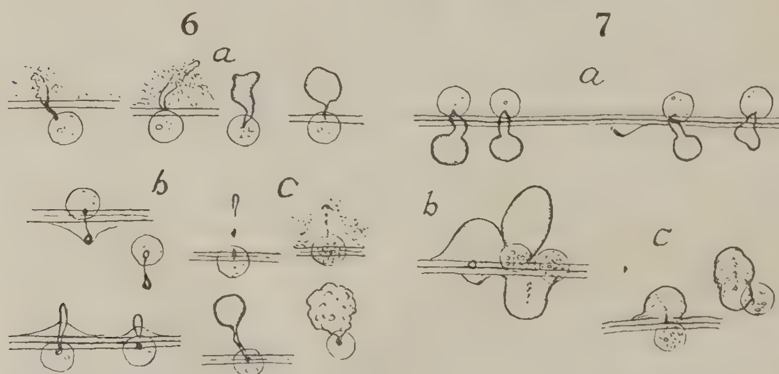


Fig. 6. *Oenothera* sp. *a*, calluses in *Oe. muricata*; *b*, in *Oe. Lamarckiana*; *c*, in *Oe. biennis*. ×1200.

Fig. 7. *Dahlia variabilis*. *a*, flask-like calluses; *b*, *c*, thick calluses. ×1200.

were found on the wall (Fig. 6 *b*). Here callus formation was very weak, so that infection might have been possible. In several other cases a distinct callus was produced. The form is variable, being cylindrical, pyriform, or spherical (Fig. 6 *a*, *c*). Callus of such forms may generally inhibit the entrance of the parasite.

A feature observed in a material of *Oe. muricata* appears to demonstrate the process of callus formation (Fig. 6 *a*). Beneath a cyst a long process protrudes into the cell cavity. It is somewhat shining, being thicker than the prolonged infection tube. The outline is irregular and not clearly demarkated, and the consistence not homogeneous. Surrounding it we find a dense accumulation of host plasm, which appears more granular than in the other parts. The following day the process was very distinct, becoming more refractive and compact, while the sur-

rounding plasmic granules were dispersed, indicating that the living plasm is responsible for the formation of the callus.

3. Plants that attract the parasite but are not infected

Chrysanthemum sinense:—The formation of the callus protuberance was described in the previous article. A reinvestigation confirmed the results of the previous observation. The callus varies in form as in the other plants; cylindrical (as already mentioned) and pyriform or flask-like forms are also seen.

Lactuca Scariola var. *sativa*:—Inoculation was made exclusively with seedlings. In some cases callus formation took place, producing a sac or protuberance that prevented invasion of the parasite.

In other cases, the cyst gave no indication of the penetrating action, sending out a long filament that crept over the surface. Repeated experiments pointed out that the seedlings used exerted a weak attraction, as may be seen from the smaller number of cysts found on their surface, the reason for which is not clear. Whether this is due to poverty in potassium or to adverse action of certain excreted substances, remains undecided.

4. Plants containing a detrimental substance

Dahlia variabilis:—Calluses of various forms are produced. Some are sac-like, while others assume a flask-form with a long neck (Fig. 7 *a*, *b*). Often a sausage-form is acquired. In some calluses of the last form the presence of a canal running lengthwise is indicated and a transverse lamination may be visible, showing an accumulation of callus material layer after layer (Fig. 7 *c*). In this plant, the protoplasm seems to respond strongly to parasitic action and secrete abundant callus substance in order to ensure protection from parasitic invasion.

Lycopersicum esculentum:—As already known, the cell does not attract the swarmcells to its surface, which is due, as has been said before, to the excretion of a certain repulsive substance. The formation of the callus in this plant is therefore entirely out of harmony with what we have been discussing.

2. *Conclusion*

Whenever the swarmcells are attracted to the surface of the cell and encyst upon it, they exercise invading action upon the cell. But to counteract it, there appears on the inner side of the cell wall, just at the point of penetration, a new structure called the callus, the material of which originates from the living plasm.

It is obvious that the callus obstructs the parasite's invading the cell, although it is noteworthy that this is not invariably so. In a certain

species of plant, a large number of individual parasites in some cases and only a small number in others are prevented from invading by it. Further, among several individual parasites lying on the surface of a single cell, some gain access to the cell cavity through the callus, while the remainder cannot do so. Broadly speaking, it is certain that the effectiveness of the callus in this sense varies according to the plant species. In appropriate hosts, such as *Vicia unijuga*, *V. Faba*, and *Pisum sativum*, most parasite individuals are able to enter the cell through the callus, while in other plants, the callus is more effective in defense (*Impatiens*, *Taraxacum*, *Oenothera*, etc.). In some non-host plants, the callus bars out all infectious individual parasites (*Chrysanthemum*, *Lactuca*, *Dahlia*, etc.).

It may thus be concluded that callus formation on cell walls attacked by parasites, as far as the plants examined by us are concerned, is almost universal; they may or may not manifest effectiveness in resisting plant infection.

In order to acertain the condition of callus formation best suited for inducing resistance to infection, it was necessary to follow out the development of the callus in detail. Owing to developmental process proceeding so very slowly, no attempt has yet been made to do so. By attaching, however, greater importance to the form of the callus itself, its capacity for resistance becomes to a certain extent comprehensible. In the following it is proposed to distinguish the calluses on various plants into four main types and to consider their capacities for resistance.

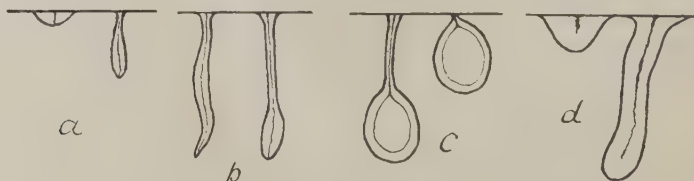


Fig. 8. Four types of callus shown diagrammatically. Explanations in text.

A. A minute button- or peg-form (Fig. 8 *a*).
B. A filamentous form, not uniform in thickness, and either tapering or swelling slightly at the apex (Fig. 8 *b*).
C. A sac-like form, with or without a long neck (Fig. 8 *c*).
D. A very thick conical or cylindrical form (Fig. 8 *d*).

In *A* the callus substance is precipitated in the least amount and the parasite has succeeded in passing through it into the cell. *B* appears to indicate that the callus substance is deposited as a sheath along the growing infection tube, until the parasite succeeds in getting into

the cell cavity through its apex. It is probable that the callus formation here continues for a longer time than in *A*. *C* represents a sac, enclosing the plasmic mass that migrated from the cyst in the swollen part, rendering it impossible to come into association with the host plasm. In *D* we see a heavy precipitation of the callus substance round the infection tube, which appears to indicate that the tube elongates in order to attain the host plasm upon perforating the overlying callus wall, but the callus grows *pari passu* by accumulating the substance over the tube until it ceases to elongate.

As a noteworthy fact, we observe that the cyst lying over *D* remains full, while that over *A–C* becomes empty, only one or two minute oily droplets being left behind.(1) From this feature it will be seen that the protoplast of the cyst in *A* and *B* reaches the host plasm through the callus, while that in *C* remains in course of migration encased in the callus, whereas that in *D* is entirely incapable of migrating from the cyst. We thus see in these several forms of callus a variation in the effects of the defensive reaction of the cell. Corresponding to the amount of the callus substance, *A* is not effective, while *D* is most effective in defense. It must be borne in mind however that the effect is merely a resultant of action and reaction, in other words, of the offensive and defensive powers, so that no absolute value of the reaction is expressed. The callus formation would depend on the one hand upon the activity of the parasite with respect to penetration and on the other upon the condition of the attacked cell. The variety of callus formation in a single cell, as contrasted with the numerous individuals of the parasite, would seem to point, not to variation in the reacting power, but to individual parasitic differences in the penetrating power, while those exhibited among the different species of plant would indicate in the main the specific capacities of callus formation for resistance in each species. When we consider that the activity of both parasite and plant is greatly influenced by environment, it is easily conceivable that the interaction between the action of the parasite and the reaction of the cell would be exceedingly complicated. For this reason the condition of things would be that the differences in the forms of the callus are the result of differences in the combinations of different individuals of the parasite and different cells from different plant species both under unlike conditions. The observational facts gained from innumerable inoculation experiments support this inference.

In the preceding chapter, in calling attention to the relation between the resistance of the cell to parasitic attack and the thickness of the cell wall, I said that "incapability of the parasite of perforating a thick or

(1) The full cyst is easily distinguished from the empty by its readily staining with gentian violet.

much cuticularized wall", or "mechanical hinderance of the wall against perforation" hardly explains the real nature of resistance(1).

In studying callus formation we find that there is a case, in which the wall may be said to exhibit resistance in the true sense. We may say that the wall is able to withstand perforation by the parasite on receiving the callus substance derived from the protoplast, or that the parasite's attempts to perforate the wall are futile, since the latter acquires in advance a new layer composed of the callus substance. In this case we perceive a resistive action in the wall, wherein the parasite "cannot" pass through, while in the former case, the wall remains unattacked, clearly showing that the parasite "does not" perforate it.

That the callus is a reaction product of the living cell to parasitic attack no one is likely to deny, although it is not possible yet to conclude that the callus is a structure having a special significance with parasitic attack or that it has any special connection with the action of the parasite. Full discussion of this subject is reserved for another occasion.(2)

IV. Theoretical considerations

Based on facts obtained from the previous and present work we may now take a general view of the relation of *Olpidium* to plants of so many families. An attempt will be made to enable a conception of the host and non-host plants, in other words, of the susceptibility and resistance of plants to parasitic attack in a clear manner.

Since in such an intracellular parasite the most important point to be considered in connection with the susceptibility and resistance to parasitic attack is the character of the living cell which it attacks, the following remarks concern the relation between the parasite and the epidermal or other parenchymatous cells in general.

Olpidium viciae found in nature on *Vicia unijuga* has been ascertained by inoculation experiments to have host plants over an unexpectedly wide range. Since they are comprised in a great variety of families, we expect great diversities in the chemical components and physical properties or in the whole organization of their parenchymatous cells. Still, we may say that, towards the parasite, they all reveal the same characteristics; in all of them the cell wall (old cells excepted) is penetrable and the protoplast enables the parasite to develop completely. While it may be true that the characters of the host cell concerned in establishing the

---

(1) FISCHER-GÄUMANN (1929, p. 87), referring to the relation between the basidiospore of *Puccinia graminis* and *Berberis*, write: "die Widerstandsfähigkeit der älteren Blätter auf der Unfähigkeit der Keimschläuche beruht, die Epidermis dieser Blätter zu durchbohren".

(2) It will be discussed in a study on the parasitism of *Synchytrium fulgens* to be published in another Journal.

host-parasite relationship should be the same in all plants, the characters that are the specific attributes of these plants have nothing to do in establishing the said relationship, if they are not favourable. Thus various plants, as seen from the standpoint of the parasite, show no difference as hosts. In resistive plants, however, the case is otherwise. The disturbance of the host relationship is exhibited in various ways. We shall now consider what the characters are that enable the non-host plants to be distinguished from the host plants and in what ways the relations of the non-host plants to the parasite reveal a variation in themselves.

First, it may be inquired whether the non-host plants lack any of the characters that are essential for establishing the host relationship.

As regards the amount of potassium, by which the parasite is attracted to the cell, we have found great similarity in the host and non-host plants, whence it is obvious that both groups of plants are endowed with characters that induce the parasite on its course of infection.

In the character of the cell wall in young parenchymatous tissues, all the plants that we have examined seem to show no marked difference towards the penetrating action of the parasite; in other words, there is nothing to indicate that the wall in the non-host plants was originally so constructed that it would hinder penetration of the parasite.

As to the value of the protoplasm as a nutrient source for the parasite, we have no evidence to prove that there is any difference between the host and the non-host plants. Theoretically, however, the fundamental metabolic process in the protoplasm would seem to be essentially the same throughout. If we suppose that any fungus parasitic on the living protoplasm is to be nourished, not only by the inorganic raw materials absorbed by the cell, but also by some organic substance, usually the product of this fundamental metabolism, rather than by those metabolic products that are peculiar to certain limited plant species, it might possibly be inferred that there would be in non-host plants no deficiency of essential nutrient substances. LEACH (1923, p. 35–36) advances in *Colletotrichum* a hypothesis that, in resistant plants, some of the nutrient substances may be in a form incapable of assimilation by the parasite. The experimental results he obtained, however, do not seem to bear out this contingency.

Personally, I am inclined to the view that in providing the attractive substance, the cell wall being liable to penetration, and probably also the necessary nutrient substances, the living cell does not exhibit any essential difference whether it be the host or the non-host plants.

Our attention is now drawn to the specific characters of each plant. In a vast number of non-host plants there are present innumerable characters, some of which distinguish a certain group of plants from another, or a species from all others.

First of all a specific character in the reaction of the cell wall may be mentioned. In almost all plants—host and non-host—callus formation takes place similarly. Owing to slight differences in the capacities of this formation the host plants are not sufficiently effective in entirely resisting the invasion of the parasite, while some of the non-host plants are quite effective. Here we may look upon the capacity for callus formation as a specific characteristics by means of which one plant may be distinguished from another, not in a qualitative, but in a quantitative sense.

Of the chemical substances that may be put down as the specific characters we know but very little. Yet, the results of chemotactic experiments show that the cells of some non-host plants contain a substance that acts repulsively or injuriously on the parasite, although it may not be the same, quantitatively or qualitatively, in the various plants. If it is diffusible through the cell wall, it must act in such a way as to hinder the chemotactic approach of the parasite, whereas, if it remains in the cell undiffused, it may hinder neither approach nor penetration of the parasite, but act detrimentally to the parasite after it has entered the cell. For convenience I shall call it the defensive substance. And since it appears that this defensive substance is important in presenting the specific qualities of the non-host plant, we might again look through all the plants heretofore treated to see in what particular way the defensive substance is concerned with the relation of the parasite to different plants.

Taking into consideration the chemotactic action of the tissues and juices, the reaction of the cell wall to the invading parasite, and the nature of the protoplast with reference to the development of the parasite, all the plants that we have so far examined may be distinguished into six different types (Table 2), each revealing a characteristic feature in relation to the parasite.

In the first type, the juice is strongly repulsive or toxic, and the internal tissue also repulsive or weakly attractive. It shows that the defensive substance has more powerful action than potassium. Most probably the substance is one of the contents of the cell sap, and like potassium, may be excreted from the cell. It may be remarked that plants of this type can be easily misunderstood as lacking in the attractive substance.

The second and third types comprise plants in which the repellent action of the juice is not so powerful as in the former type; the repulsive zone as a matter of fact lies within the attractive zone of potassium. The weak defensive action is assumed to depend upon either the nature or the amount of the substance. Towards the tissue, the parasite shows a positive chemotaxis and encysts itself on its surface—a fact that seems to show that the defensive substance found in the cell is not excreted

through the cell wall; otherwise, the excretion may be too slight to manifest repulsion. As to the failure of infection in the second type, the callus may play an important rôle; in the third type the parasite may enter the cell, but it is not able to develop therein.

TABLE 2

Showing the relation of plants to *Olpidium*.

Type	Chemotactic action		Infection	Nature of protoplast	Example
	Juice	Tissue			
I	Repulsive	Repulsive	—	?	*Lycopersicum* *Calystegia* *Rubus* *Albizzia*
II	Repulsive	Attractive	—	?	*Dahlia*
III	Toxic	Attractive	+	Uncongenial	*Solanum tuberosum*
IV	Attractive	Attractive	—	?	*Lactuca* *Chrysanthemum*
V	Attractive	Attractive	+	Uncongenial	*Oenothera* *Taraxacum* *Impatiens* *Physalis*
VI	Attractive	Attractive	+	Congenial	Host plants

In the fourth and fifth types, chemotactic experiments fail to prove either the presence of any repulsive substance in the juice or its excretion from the tissue; indeed the tissue attracts the parasite as strongly as that of the host plant, causing it to encyst in the usual manner on the surface. Failure to infect in the fourth type is explained by entrance of the parasite having been prevented by callus formation. In the fifth type a defensive substance, not effective in preventing the parasitic invasion, might occur inside the cell, which result may interfere with the development of the parasite. The death of the latter takes place at variable stages of development in different plants (KUSANO, 1932, p. 382), showing that the defensive action is not always of the same strength.

The difference between the second and third types, as also between the fourth and fifth types, may not be distinct. Seeing that callus formation occurs in varying degrees of intensity, even in the same plant, it is probable that under certain conditions the callus in some of the plants that are included in the second and fourth types might be ineffective,

while effective in those belonging to the third and fifth types in preventing the entrance of parasites.

In the last type (IV), nothing injurious or objectionable is present in the cell. Potassium leads the parasite to the cell cavity, enabling it to develop there undisturbed.

In the foregoing we have explained tentatively the death of the parasite after entering the host cell as being due to the action of the defensive substance in the host plasm (type III and V).(1) As to whether such a substance has preexisted or whether it is produced as the result of reaction to the parasitic attack, our knowledge of the chemical interaction between the parasite and host plasm is too meagre to permit of a definite pronouncement.(2) Yet assumption of its preexistence does not seem to be entirely unreasonable, since we may (supported by the chemotactic experiments given elsewhere) conceive that some of the metabolic products that remain in the cell undiffused may be injurious to the parasite, of which the potato plant appears to afford an instance (KUSANO, 1932, p. 390–392). Its juice which, as already mentioned, contains a substance the toxic action of which is not so violent as to affect the chemotactic response of the parasite. Even though such a substance be present in cytoplasm, it would have no effect in preventing the entrance of the parasite into the cell, in which case, the death of the parasite soon after infection should then be caused by a substance that is normally generated in the cytoplasm. In this connection we recall the chemotactic experiment with KOH described in the previous paper (p. 394). The parasite approaches the centre of diffusion of this hydroxide, being responsive to the K-ion, but appearing to be unconscious of the presence of the OH-ion. Sooner or later the swimming activity of the parasite is affected by the latter ion, and its body being incapable of encystment is ultimately disintegrated. It is very likely that any cell might similarly effect the

(1) Regarding the disorganization of the host cell accompanying the death of the parasite,—a phenomenon known as uncongeniality of the parasite to the host plasm,—further special study is needed. At present I shall mention only a visual fact in favour of the view that the parasite dies first, after which the host cell is disorganized. The growing parasite in a cell of *Commelina communis* is on the fourth day of inoculation strikingly vacuolated, showing what appears to be a process of disorganization, while the plasmic strings of the host cell exhibit an active streaming movement. In another cell the protoplast is drawn together around the vacuolate parasite as a granular mass, showing a subsequent stage at which tht host cell has undergone disorganization.

(2) In the previous paper (p. 412) it was presumed that parasitic attack would cause certain disturbance in the organization of the host plasm, which in turn causes the parasite to degenerate.

parasite, provided it is excreting potassium outside and maintains an injurious substance in its cytoplasm undiffused.(1)

We have seen in the previous study that nearly one-half of the eighty odd species of plants examined for infection are non-hosts. As these plants are comprised in many families, we may not be far out in assuming that the defensive substance might vary greatly in its chemical constitution; it may be inorganic or organic; it may be easily or difficulty diffusible through the cell wall; and its defensive action may be weak or strong. We see, therefore, that the explanation of the distinction into different types of non-host plants attempted in the foregoing is not unreasonable.

To determine the nature of the defensive substance in each plant, the chemical components of the plants in relation to the physiology of the parasite should be thoroughly studied, which, however, being beyond the scope of the present work, is reserved as an important problem for future investigation.

Summarizing what has been discussed, the relation between *Olpidium* and the host as well as non-host plants may briefly be put as follows:— *In providing a stimulant (K-ion), by which the parasite is caused to enter the living cell, and in forming the callus on the cell wall as a reaction to the penetrating action of the parasite, there is no distinction between the host and non-host plants. The presence of the defensive substance marks off the non-host plants. According to the nature or the amount of such substances, the parasite may be prevented from approaching the cell, also probably from entering it after reaching its surface, or from developing after entering it. Besides, the callus formation on the wall is sometimes effective in preventing entry of the parasite.*

On the basis of this statement we can explain the nature of resistance merely by mentioning two resistant factors—presence of a defensive substance and capacity for defensive reaction (callus formation)—throughout the numerous non-host plants (young cells in a strict sense).(2) Should any additional factor be present, they would manifest themselves by a complex interaction between the parasite and the host plasm, of which however nothing definite is as yet known.

From the conclusion so far reached, I cannot help recalling the view already expressed in the previous report (p. 415) that *Olpidium* and the haustorial parasites might follow the same principle in parasitism. Cases are often reported of haustorial parasites, that appear to show an analogous relation to their non-host plants. GIBSON's (1904) result

(1) Resistance due to a toxic substance preexisting in the attacked cell has been demonstrated in onion smudge (WALKER, 1923; ANGELL, WALKER, and LINK, 1930).

(2) Refers to the previous paper (p. 413).

of infection experiments with rust fungi is particularly worthy of mention, seeing that it is very often referred to in discussions on parasitism. She observed the germ tube (uredospore) entering many non-host plants through the stomata, but the remarkable fact is that she found that disorganization affects the germ tube after it attains a certain length without giving any sign of haustorial formation (p. 186). Such a fate of the germ tube greatly resembles that presented by the swarmcells of *Olpidium* when submitted to chemotactic experiments with the juice of some non-host plants (KUSANO, 1932). In this case disorganization of the swarmcells takes place on account of their being attracted and conducted by potassium into a diffusion zone of the juice, where a certain toxic substance co-exists in sufficient amount to kill them. It is very likely that the germ tube, also reacting in the course of growth to an attractive stimulus, proceeds to a position where some toxic substance from the cells acts effectively. If this be true, there is no ground to oppose, as some authors have done[(1)], the view that GIBSON's work supports the acceptance of chemotropic response as an important factor in parasitism of rust fungi. She (p. 187) supposed that the stimulant may occur widely throughout host and non-host plants. What she supposed has turned out to be a fact in *Olpidium*. In our case the detrimental action is exerted rapidly in one plant juice and slowly in another, showing without doubt that the active substance differs in its nature or in its quantity in different plant species. A similar thing may appear to hold in the case of rust fungi. Besides, in these fungi, the effect of a positive chemotropism may be entirely obscured, as in *Olpidium*, when there is strong adverse action of a certain substance, leading us to conclude that the attractive substance is entirely absent.[(2)]

ARENS (1929) reports in *Plasmopara viticola* a similar fate of the germ tubes when they develop on a resistant species of *Vitis*. Since, according to him, the substance attractive to this fungus is of wide occurrence over numerous non-host plants, there is reason to believe that the death of the germ tubes without forming the haustorium may also be explained as being caused by the action of some harmful substance diffusing from the cell they have approached, while such substance is absent from the host plants.

As may be seen from ALLEN's works (1923a, 1923b, 1926, 1927) on wheat rusts, the haustorium that is going to develop in the cell of some resistant varieties of wheat may in some cases reveal a certain resemblance

---

(1) Of recent authors I might mention ARONESCU (1934) and KOSTOFF (1934).

(2) GIBSON (p. 185) notes that in some cases the germ tube never passes clear through the stomata, but stops at the actual slit. We should look for strong adverse action in this case.

to *Olpidium* in its process of disorganization in the cell of non-host plants[1].

It might, therefore, be supposed that the cell to be invaded by the haustorium contains in some cases both attractive and defensive substance, of which the former, diffusing outside the cell, stimulates the parasite to haustorium formation, while the latter, remaining inside the cell, acts injuriously on the developing haustorium.

As to the action on the cell wall, a closer resemblance between the haustorial parasites and *Olpidium* is exhibited. As may be seen from a full review by RICE (1927, p. 85–89), a sheath, as it is generally called, or thickening of the wall around the haustorium, is of no less frequent occurrence in Phycomycetes, Ascomycetes, and Basidiomycetes. In their origin the sheath and the callus resemble each other, both being products of a material secreted from the protoplasm. A number of investigators hold the view that the sheath may be regarded as a means of preventing infection. However, as a remarkable fact, its occurrence has been reported in the proper hosts, a matter that has not yet been critically studied in plants resistant to infection.

In this respect we find a great resemblance in significance between the sheath of the haustorium and the callus occurring in the host plant of *Olpidium*. It seems reasonable to suppose that the resemblance might be extended further to the relation between the reaction of the cell wall and the resistance in the non-host plants, whence it follows that a case might possibly occur in which the haustorial parasites, just as in *Olpidium*, are hindered from establishing a host relationship with certain plants, owing to a heavy deposit of the sheath substance around the haustorium. While it is true in the case of *Olpidium* that the degree of susceptibility or resistance is largely controlled by callus formation, we should not, in studying the resistance of plants to haustorial parasites, ignore the reaction of the cell wall

Of recent works, CORNER's (1935) study on the resistance to powdery mildews has brought to light some facts that support our views in question. In resistant varieties of the host species, the penetration process arising from the germ tube causes the formation of a papilla on the cell wall just as in susceptible plants. When the process reaches the cytoplasm of the attacked cell through the papilla, it perishes without swelling into a haustorium, as the result, according to him, of a toxic action of the cell. In some "unrelated" plants the process cannot penetrate the papilla, particularly that in a fern, which is abnormally large, rendering penetration impossible. This shows that the papilla may stop the entrance

(1) She holds the view that the haustorium is either injured by the host (1923a, p. 142; 1923b, p. 587; 1926, p. 723; 1927, p. 699, p. 708), or that it injures the host (1927, p. 712).

of the parasite into the cell. Though he explains that the papilla is formed as the result of swelling and softening of the original wall, it is not obvious that the papilla differs in origin from what is known by the term "callus". According to previous authors, CORNER's papilla is formed of deposits from the host cell, showing it to be a kind of callus. We then reach the inference that resistance could be explained, as attempted in *Olpidium*, in connection with a defensive substance that is present in the attacked cell and a defensive reaction exercised by its wall (callus formation).

Thus, on theoretical grounds, we may state that the principle of parasitism, as deduced from a study of *Olpidium*, may in the main be applied to the haustorial parasites. As to perthophytes, the nutritive condition of which, being partially or entirely saprophytic, differs fundamentally from that of the true parasite, it is open to question whether the host relation could be explained on the same principle. Accepting the presence of an offensive power in perthophytes(1) and a symbiotic tendency in parasites, it would seem that the pathogenic fungi, comprising as it does a vast number of species, are not considered as an entity, physiologically speaking. It therefore appears that any attempt at generalization on this subject is bound to encounter a host of difficulties.

I take this opportunity of acknowledging my indebtedness to the "Hattori Hôkôkwai" for a grant, by means of which prosecution of the present work has greatly been aided.

Literature cited

ALLEN, R. F. (1923a): A cytological study of infection of Baart and Kanred wheats by *Puccinia graminis tritici*. Jour. Agric. Res., Vol. XXIII, p. 131.

——— (1923b): Cytological studies of infection of Baart, Kanred, and Mindum wheats by *Puccinia graminis tritici* forms III and XIX. Ibid., Vol. XXVI, p. 571.

——— (1926): Cytological studies of forms 9, 21, and 27 of *Puccinia graminis tritici* on Khapli emmer. Ibid., Vol. XXXII, p. 701.

——— (1927): A cytological study of orange leaf rust, *Puccinia triticina*, physiologic form 11, on Malakoff wheat. Ibid., Vol. XXXIV, p. 697.

ANGELL, H. R., WALKER, J. C., and LINK, K. P. (1930): The relation of protocatechuic acid to disease resistance in the onion. Phytopath., Vol. XX, p. 431.

ARENS, K. (1929): Physiologische Untersuchungen an *Plasmopara viticola*, unter besondere Berücksichtigung der Infektionsbedingungen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. LXX, p. 93.

——— (1934): Die Kutikuläre Exkretion des Laubblattes. Ibid., Bd. LXXX, p. 248.

(1) BROWN's (1917) "action in advance" in *Botrytis* may be interpreted as an instance of this offensive power.

ARONESCU, A. (1934): *Diplocarpon rosae*: from spore germination to haustorium formation. Bull. Torr. Bot. Club, Vol. LXI, p. 291.

BROWN, W. (1917): On the physiology of parasitism. New Phyt., Vol. XVI, p. 109.

BROWN, W. and HARVEY, C. C. (1927): Studies in the physiology of parasitism. X. On the entrance of parasitic fungi into the host plant. Ann. Bot., Vol. XLI, p. 643.

CORNER, E. J. H. (1935): Observations on resistance to powdery mildews. New Phyt., Vol. XXXIV, p. 180.

FISCHER, E. und GÄUMANN, E. (1929): Biologie der Pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena.

FULTON, H. R. (1906): Chemotropism of fungi. Bot. Gaz., Vol. XLI, p. 81.

GIBSON, C. M. (1904): Notes on infection experiments with various Uredineae. New Phyt., Vol. III, p. 184.

GRAVES, A. H. (1916): Chemotropism in *Rhizopus nigricans*. Bot. Gaz., Vol. LXII, p. 337.

JAMES, W. O. (1931): Studies of the physiological importance of the mineral elements in plant. II. Potassium: its distribution, movement, and relation to growth in the potato. Ann. Bot., Vol. XLV, p. 425.

KOSTOFF, D. (1934): Inheritance of natural immunity in plants with special reference to breeding of immune varieties. Zeitsch. f. Zücht. Reihe A., Bd. XIX, p. 550.

KUSANO, S. (1932): The host-parasite relationship in *Olpidium*. Jour. Coll. Agric. Imp. Univ., Tokyo, Vol. XI, p. 359.

LAUSBERG, T. (1935): Quantitative Untersuchungen über die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. LXXXI, p. 769.

LEACH, J. G. (1923): The parasitism of *Colletotrichum Lindemuthianum*. Tech. Bull. Univ. Minnesota and Agric. Exp. Stat., Vol. XIV, p. 41.

MASSEE, G. (1904): On the origin of parasitism in fungi. Phil. Trans. Roy. Soc. London, Series B, Vol. CXCVII, p. 7.

MIYOSHI, M. (1894): Ueber Chemotropismus der Pilze. Bot. Ztg., Bd. LII, p. 1.

MOLISCH, H. (1913): Mikrochemie der Pflanze. Jena.

MORRIS, V. H. and SAYRE, J. D. (1935): Solubility of potassium in corn tissues. Plant Physiol., Vol. X, p. 565.

RICE, M. A. (1927): The haustoria of certain rusts and the relation between host and pathogene. Bull. Torr. Bot. Club, Vol. LIV, p. 63.

STEVENS, F. L. (1922): The *Helminthosporium* foot-rot of wheat, with observations on the morphology of *Helminthosporium* and on the occurrence of saltation in the genus. Bull. Divis. Nat. Hist. Survey, Dept. of Resistration and Education, Illinois, Vol. XIV, Art. V.

TUNMANN, O. und ROSENTHALER, L. (1931): Pflanzenmikrochemie. 2. Aufl. Berlin.

WALKER, J. C. (1923): Disease resistance to onion smudge. Jour. Agric. Res., Vol. XXV, p. 1019.

WARD, H. M. (1905): Recent researches on the parasitism of fungi. Ann. Bot., Vol. XIX, p. 1.

YOUNG, P. A. (1926): Penetration phenomena and facultative parasitism in *Alternaria*, *Diplodia*, and other fungi. Bot. Gaz., Vol. LXXXI, p. 258.

— —

Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde VI

Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Pollenkörner bei dem Bastard *T. polonicum* × *T. spelta*[1]

Von Seiji MATSUMURA

Hierzu 6 Textabbildungen u. 11 Tabellen

(Eingegangen am 21. September, 1936)

Einleitung

In den Gameten der 35-chromosomigen pentaploiden Bastarde zwischen Emmer- und Dinkelweizen sind die Chromosomenzahlen von 14 bis 21 möglich. In der IV. Mitteilung dieser Serie haben KIHARA und WAKAKUWA (1935) die Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Eizellen des Bastards *T. polonicum* × *T. spelta* auf Grund der Rückkreuzung zu beiden Eltern festgestellt (vgl. Tab. 10). Die vorliegende Mitteilung ist der Häufigkeit und der Befruchtungsfähigkeit der verschiedenchromsomigen Pollenkörner gewidmet, über die in einer der früheren Mitteilungen dieser Serie bereits berichtet wurde (1933).

Als erste haben THOMPSON und ARMSTRONG (1932) bei den pentaploiden Bastarden der Verbindungen *T. durum*, *T. dicoccum* und *T. persicum* × *T. vulgare* die Chromosomenzahlen in der ersten Kernteilung der jungen Pollenkörner verfolgt. Sie haben ausser einer mässigen Elimination der Univalenten eine merkliche Flachheit im Vergleich mit der theoretischen Zahlenreihe (nach der Formel $(0.5+0.5)^7$) gefunden. Diese Flachheit wurde darauf zurückzuführt, dass die Entwicklung der Pollenkörner mit intermediären Chromosomenzahlen sich viel langsamer vollziehe und ihre erste Mitose viel später einsetze als in den 14- und 21-chromosomigen.

Nach den bisherigen Zertationskreuzungen von KIHARA (1925), WATKINS (1927), SAX (1928), THOMPSON und CAMERON (1928) und KIHARA, WAKAKUWA und YAMAMOTO (1933) spielen die 14- und 21-chromosomigen Pollenkörner die weitaus wichtigste Rolle bei der Befruchtung, während die Befruchtungs-

(1) Contributions from the Laboratory of Genetics, Biological Institute, Department of Agriculture, Kyoto Imperial University. No. 76.

fähigkeit derjenigen mit intermediären Chromosomenzahlen bedeutend schwächer ist. Die Uebersicht über die bisherigen Untersuchungen bringen Tabellen 1 und 2. Wie stark die Konkurrenz zwischen den euploiden und aneuploiden Pollenkörnern ist, zeigt zur Genüge die J- bzw. U-Gestalt der sich aus den Zahlenreihen der beiden Tabellen ergebenden Frequenzkurven der verschiedenchromosomigen Pollenkörner (vgl. auch III. Mitt.). Ferner war, wie aus den Tabellen zu ersehen ist, das Zahlenverhältnis zwischen den 14- und 21-chromosomigen Pollenkörnern bei hexaploidem und tetraploidem Weizen als Mutter sehr verschieden. Im ersten Fall kamen die

TABELLE 1

Häufigkeit der in den Zertationskreuzungen Dinkel × F_1 gefundenen verschiedenchromosomigen Pollenkörner auf Grund bisheriger Untersuchungen

Bastardkombinationen	Autoren	Chromosomenzahlen								Summe
		14	15	16	17	18	19	20	21	
spel. × (*pol.* × *spel.*)	KIHARA (1925)	0	0	1	0	1	2	3	3	10
vulg. × (*turg.* × *vulg.*)	WATKINS (1927)	6	2	0	1	2	1	4	3	19
vulg. × (*durum* × *vulg.*)	THOMPSON u. CAMERON (1928)	8	4	2	1	1	1	2	5	24
vulg. × (*dicoccoid.* × *vulg.*)	THOMPSON u. CAMERON (1928)	2	1	2	1	0	1	1	1	9
spel. × (*pol.* × *spel.*)	KIHARA, WAKAKUWA u. YAMAMOTO (1933)	8	2	3	0	2	2	6	11	34
vulg. × (*durum* × *vulg.*)	KIHARA, WAKAKUWA u. YAMAMOTO (1933)	6	7	2	2	4	2	1	8	32
	Summe	30	16	10	5	10	9	17	31	128

TABELLE 2

Häufigkeit der in den Zertationskreuzungen Emmer × F_1 gefundenen verschiedenchromosomigen Pollenkörner auf Grund bisheriger Untersuchungen

Bastardkombinationen	Autoren	Chromosomenzahlen								Summe
		14	15	16	17	18	19	20	21	
pol. × (*pol.* × *spel.*)	KIHARA (1925)	4	0	0	0	0	0	0	0	4
turg. × (*turg.* × *vulg.*)	WATKINS (1927)	7	1	0	2	3	1	2	1	17
durum × (*durum* × *vulg.*)	SAX (1928)	32	11	3	2	4	2	0	2	56
durum × (*durum* × *vulg.*)	THOMPSON u. CAMERON (1928)	15	9	4	3	2	2	1	8	44
dicoccum × (*dicoc.* × *vulg.*)	THOMPSON u. CAMERON (1928)	18	8	2	3	2	0	2	2	37
pol. × (*pol.* × *spel.*)	KIHARA, WAKAKUWA u. YAMAMOTO (1933)	9	4	0	2	2	0	1	0	18
durum × (*durum* × *vulg.*)	KIHARA, WAKAKUWA u. YAMAMOTO (1933)	12	8	2	0	1	0	0	0	23
	Summe	97	41	11	12	14	5	6	13	199

hochchromosomigen Spermakerne am häufigsten zur Befruchtung (Tab. 1). In der Rückkreuzung tetraploid × F_1 (Tab. 2) waren die durch die Befruchtung mit 21- und 14-chromosomigen Spermakernen erzeugten Individuen ungefähr in gleicher Anzahl vertreten. In beiden Versuchen war der Kreuzungserfolg ziemlich niedrig.

Später im Jahre 1934 ist es WAKAKUWA, der ein ungewöhnlich geschickter Kreuzungstechniker war, gelungen, beide Zertationskreuzungen mit einem viel besseren Erfolg auszuführen. Nach seinem Tode habe ich das Material bearbeitet und die Befunde in der vorliegenden Mitteilung benutzt. Ausserdem habe ich selbst im Jahre 1935 die gleichen Kreuzungen wiederholt—diesmal war der Kreuzungserfolg merklich besser als in den Versuchen des Jahres 1933 (III. Mitt.) (Tab. 3), aber schlechter als der von WAKAKUWA erzielte.

TABELLE 3 (aus der III. Mitt.)

Kreuzungserfolg bei den Zertationskreuzungen

Kreuzung	Zahl d. bestäubten Blütchen	Zahl d. Körner (%)	ausgesät	gekeimt (%)	Erfolg %
T. spelta × F_1	200	65(32.5)	65	42(64.6)	21.0
T. polonicum × F_1	200	38(18.5)	39	21(53.8)	10.5

Ausserdem habe ich die Chromosomen in der ersten Kernteilung der jungen Pollenkörner bei dem F_1-Bastard *T. polonicum* × *T. spelta* gezählt.

Diese Untersuchung wurde auf Anregung und unter Leitung von Herrn Professor Dr. H. KIHARA ausgeführt, dem ich auch hier meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Material und Methoden

Der für die gegenwärtige Untersuchung benutzte Bastard war derselbe, der das Material für die vorigen Untersuchungen (IV und V) geliefert hat, nämlich *Triticum polonicum* var. *vestitum* KÖRN. × *T. spelta* var. *Duhamelianum* KÖRN.

Die reziproken Kreuzungen zwischen *T. polonicum* und *T. spelta* wiesen im Jahre 1933 (MATSUMURA, 1936a) einen ziemlich niedrigen Erfolg auf. Der gleiche Kreuzungsversuch wurde im Jahre 1935 wiederholt, wobei sowohl auf das Gelingen der einzelnen Bestäubungen als auch auf Keimung und Aufzucht der Keimlinge ganz besondere Sorgfalt gelegt wurde. Wie Tabelle 4 zeigt, war der Kreuzungserfolg in beiden Richtungen gut.

TABELLE 4

Bestäubung und Keimung in reziproken Kreuzungen (1935)

Kreuzungsrichtung	Zahl d. bestäubten Blütchen	Zahl d. Körner (%)	ausgesät	gekeimt (%)	Erfolg %
T. spelta × *polonicum*	99	77(77.8)	77	75(97.4)	75.8
T. polonicum × *spelta*	87	86(98.9)	86	62(72.1)	71.3

Die Zertationskreuzungen (1935), die WAKAKUWA im Jahre 1934 ausgeführt hat, wiesen einen sehr guten Kreuzungserfolg auf, wenn *T. spelta* die Mutter war (Tab. 5). Bei der Verbindung mit *T. polonicum* als Mutter war, wie erwartet, die Keimung schlechter und der Kreuzungserfolg dementsprechend niedriger. Auch die Lebensfähigkeit der Keimlinge war geringer (9 gingen ein). Bei sämtlichen am Leben gebliebenen Pflanzen habe ich die Chromosomenzahlen in den Wurzelspitzen im April 1935 festgestellt.

TABELLE 5

Kreuzungserfolg bei den Zertationskreuzungen im Jahre 1935

Kreuzung	Zahl d. bestäubten Blütchen	Zahl d. Körner (%)	ausgesät	gekeimt (%)	(von d. Keiml. eingegangen)	Erfolg %
T. spelta × F_1	224	211(94.2)	211	210(99.5)	(0)	93.8
T. polonicum × F_1	280	203(72.5)	203	158(77.8)	(9)	56.4

TABELLE 6

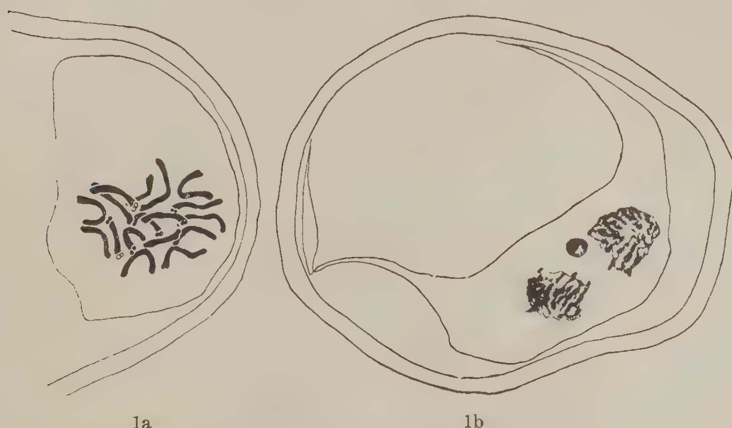
Kreuzungserfolg bei den Zertationskreuzungen im Jahre 1936

Kreuzung	Zahl d. bestäubten Blütchen	Zahl d. Körner (%)	ausgesät	gekeimt (%)	(von d. Keiml. eingegangen)	Erfolg %
T. spelta × F_1	162	97(56.9)	96	89(92.7)	(1)	55.5
T. polonicum × F_1	224	106(47.3)	104	62(59.6)	(9)	28.2

Im Jahre 1935 habe ich die Zertationskreuzungen (1936) wiederholt (Tab. 6). Die Chromosomenzahlen habe ich zum grössten Teil in Wurzelspitzen gezählt, die im Dezember 1935 fixiert wurden. Bei denjenigen Pflanzen, deren Wurzeln im Dezember nicht fixiert werden konnten, wurden die Chromosomenzahlen ebenfalls in Wurzelspitzen im April 1936 gezählt. Bei *T. polonicum* × F_1 war, gegen die Erwartung, der Körneransatz in den

Jahren 1935 und 1936 etwas schlechter als bei *T. spelta* × F_1. Das dürfte darauf beruhen, dass die langen Spelzen von *T. polonicum* die Eingriffe bei der Bestäubung erschweren.

Bei den Wurzelspitzen wurden Fixierung und Färbung auf dieselbe Weise ausgeführt, wie früher (MATSUMURA, 1936a). Das Material für die Zählung der Chromosomen in der ersten Kernteilung der jungen Pollenkörner wurde mit CARNOY-NAWASCHINscher Lösung 3-5 Stunden lang fixiert. Nach der Einbettung wurden Paraffinschnitte von 14 μ Dicke hergestellt ; die Färbung geschah mit Gentianaviolett nach NEWTON.



1a 1b

Abb. 1. Erste Kernteilung in jungen Pollenkörnern des Bastards *T. polonicum* × *T. spelta*. a. Metaphase in Polansicht ; 17-chromosomiges Pollenkorn, b. Telophase mit einem eliminierten Chromosom. Vergr. *ca.* 1500.

Häufigkeit der verschiedenchromosomigen jungen Pollenkörner

Bei dem F_1-Bastard ist die Entwicklung der Pollenkörner nicht gleichmässig und es kommen Zwergpollen häufig vor. Nach der II. Reifungsteilung entwickeln sich die Zellen der Pollentetraden zu jungen runden Pollenkörnern, deren Zytoplasma zunächst keine Vakuolen enthält. Später tritt Vakuolisierung ein, wonach ein starkes Wachstum einsetzt. In den meisten Körnern finden in dem wandständigen Zytoplasma zwei Kernteilungen statt. Später weisen sie einen runden vegetativen und zwei stets zusammenliegende spindelförmige Spermakerne auf. Abbildung 1 a bringt eine Kernplatte der ersten Teilung mit 17 Chromosomen und Abbildung 1 b zeigt die Telophase mit einem verzögerten Chromosom. Ausser solchen

kann man Körner beobachten, die entweder nicht grösser werden und in frühem Stadium degenerieren (vgl. IV. Mitt.) oder auch sich nur langsam weiter entwickeln und die erste Kernteilung später ausführen als die normalen. Bei den beiden Eltern hingegen machen die Pollenkörner die Entwicklung ganz gleichmässig durch und die Kernteilungen finden zu gleicher Zeit statt.

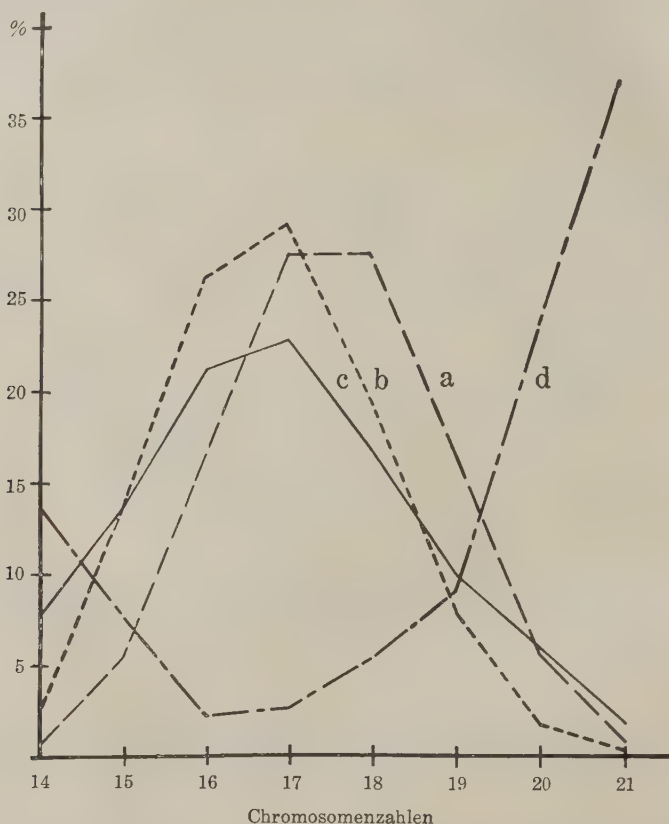


Abb. 2. Theoretische und gefundene Häufigkeit der 14- bis 21-chromosomigen Pollenkörner in graphischer Darstellung. a. Theoretische Häufigkeit ohne Univalentenelimination, b. Theoretische Häufigkeit mit mässiger Univalentenelimination, c. Gefundene Häufigkeit in jungen Pollenkörnern, d. Gefundene Häufigkeit auf Grund der Zertationskreuzungen im Jahre 1935.

Aus der Zählung der Chromosomen in der ersten Kernteilung der jungen Pollenkörner des F_1-Bastards folgt, dass die Häufigkeit der 14- bis 21-chromosomigen Körner von der theoretischen ($(0.5+0.5)^7$) abweicht (Tab. 7). Namentlich sind zwei wichtige Unterschiede zwischen der ge-

TABELLE 7

Zählung der Chromosomen bei der ersten Kernteilung in jungen Pollenkörnern des F_1-Bastards *T. polonicum* × *T. spelta*

Chromosomenzahlen		14	15	16	17	18	19	20	21	Summe
Beobachtet		8	14	22	23	17	10	6	2	102
%		7.84	13.73	21.57	22.55	16.67	9.80	5.88	1.96	100
Berechnet nach	$(0.5+0.5)^7$	0.78	5.47	16.41	27.34	27.34	16.41	5.47	0.78	100
	$(0.6+0.4)^7$	2.80	13.07	26.13	29.03	19.35	7.74	1.72	0.16	100
	$(0.7+0.3)^7$	8.23	24.71	31.77	22.69	9.72	2.50	0.36	0.02	100

fundenen Verteilung und der theoretischen zu bemerken, nämlich eine deutliche Schiefheit und eine auffallende Flachheit, die bereits für die 14- bis 21-chromosomigen Eizellen in der IV. Mitteilung von KIHARA und WAKAKUWA festgestellt wurden (Abb. 2). Die Schiefheit wird in erster Linie auf eine mässige Univalentenelimination zurückgeführt, wobei die gefundene Verteilung mit der sich aus der Formel $(0.6+0.4)^7$ ergebenden ziemlich gut übereinstimmt. In der aus dieser Formel abgeleiteten Zahlenreihe haben aber 14- und 21-chromosomige Pollenkörner bedeutend weniger Vertreter als beobachtet wurde, während die Körner mit intermediären Chromosomenzahlen (16 und 17) das entgegengesetzte Verhalten zeigen, woraus sich eine Flachheit der Verteilungskurve ergibt. Um diese Besonderheit zu erklären, nehmen KIHARA und WAKAKUWA an, dass die Univalenten nicht rein zufallsmässig, sondern zum Teil gruppenweise, d.h. mehrere zusammen, nach den Polen verteilt werden.

Zertationskreuzungen im Jahre 1935

Bei der von WAKAKUWA hergestellten Verbindung *T. spelta* × F_1 waren sowohl der Körneransatz als auch die Keimung sehr gut und der Kreuzungserfolg betrug 93.8%, während bei *T. polonicum* × F_1, wie erwartet, der Erfolg bedeutend niedriger war (56.4%), aber merklich höher als in den bisherigen Untersuchungen (Tab. 3 u. 5). Im Laufe des Winters ging keine Pflanze der ersteren Verbindung ein, während von der letzteren 9 starben. Eine Pflanze der Rückkreuzung mit *T. spelta* hatte eine unerwartete Chromosomenzahl (2n = 44). Bei der Verbindung mit *T. polonicum* waren zwei wider Erwarten 36-chromosomig. Die Resultate der Bestimmung der Chromosomenzahlen bei sämtlichen am Leben gebliebenen Pflanzen sind, mit Ausnahme der 3 Individuen mit unerwarteten Chromosomenzahlen, aus Tabelle 8 und der graphischen Darstellung in Abbildungen 3a und 3b zu ersehen.

TABELLE 8

Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Pollenkörner des Bastards *T. polonicum* × *T. spelta* auf Grund der Zertationskreuzungen im Jahre 1935

Verbindung	Chromosomenzahlen								Summe
	14	15	16	17	18	19	20	21	
T. spelta × F_1	25	17	5	7	11	13	53	78	209
%	11.96	8.14	2.39	3.35	5.26	6.22	25.36	37.32	100
T. polonicum × F_1	23	10	3	2	8	19	30	52	147
%	15.65	6.80	2.04	1.36	5.44	12.93	20.41	35.37	100
Summe	48	27	8	9	19	32	83	130	356
%	13.48	7.58	2.25	2.53	5.34	8.99	23.31	36.52	100

Die Zahlenreihen stellen sich in beiden Zertationskreuzungen ähnlich dar; von dem in den früheren Versuchen in der III. Mitteilung beobachteten Unterschied ist hier nichts zu bemerken. Aus der Zusammenfassung der beiden Zertationskreuzungen ergibt sich die J-förmige Verteilung der Abbildung 2d, die in anschaulicher Weise die Schärfe der Konkurrenz zwischen den eu- und aneuploiden Pollen demonstriert. Die Häufigkeit der 21-chromosomigen Spermakerne ist ungefähr dreimal so gross wie die der 14-chromosomigen. Die Spermakerne mit intermediären Chromosomenzahlen, besonders mit 16 und 17 Chromosomen, tragen zur Befruchtung in beträchtlich geringerem Masse bei als die euploiden.

Von den drei Pflanzen mit unerwarteten Chromosomenzahlen wurden die beiden 36-chromosomigen in der Meiosis untersucht. Eine hatte die gewöhnliche fertile Chromosomenkombination mit der Formel $15_{II} + 6_I$, während die Chromosomenformel der anderen $14_{II} + 8_I$ od. $1_{III} + 13_{II} + 7_I$ war. Im ersteren Fall muss das überschüssige Chromosom zum Dinkelgenom gehören, im letzteren zum A- oder B-Genom. Die Untersuchungen bei diesen Pflanzen und ihrer Nachkommenschaft sollen in einer späteren Mitteilung beschrieben werden (MATSUMURA, im Druck).

Zertationskreuzungen im Jahre 1936

In diesen Zertationskreuzungen, die im Jahre 1935 ausgeführt wurden, war, besonders bei *T. polonicum* × F_1, der Kreuzungserfolg merklich niedriger als in den oben erörterten (Tab. 6). Bei sämtlichen gekeimten Pflanzen (ausser einer bei *T. polonicum* × F_1) wurden die somatischen Chromosomenzahlen festgestellt. Im Laufe des Winters gingen bei der Verbindung *T. polonicum* × F_1 9 Keimlinge ein. Unter diesen hatten zwei 28 und je einer 29, 30, 32, 33 Chromosomen und 2 waren 35-chromo-

somig. Bei der neunten konnte die Chromosomenzahl nicht bestimmt werden. Die einzige in der Kreuzung *T. spelta* × F_1 eingegangene Pflanze hatte 41 Chromosomen. Tabelle 9 bringt die Häufigkeit der 14- bis 21-



Abb. 3. Häufigkeit der 14- bis 21-chromosomigen Pollenkörner auf Grund der Zertationskreuzungen im Jahre 1935. a. *T. spelta* × F_1, b. *T. polonicum* × F_1.

chromosomigen Spermakerne; eine Pflanze mit unerwarteter Chromosomenzahl (2n = 44) in der Kreuzung *T. spelta* × F_1 wurde hier nicht berücksichtigt.

TABELLE 9

Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Pollenkörner des Bastards *T. polonicum* × *T. spelta* auf Grund der Zertationskreuzungen im Jahre 1936

Verbindung	Chromosomenzahlen								Summe
	14	15	16	17	18	19	20	21	
T. spelta × F_1	8	6	3	3	5	11	20	32	88
%	9.09	6.82	3.41	3.41	5.68	12.50	22.73	36.36	100
T. polonicum × F_1	18	6	4	1	5	9	7	11	61
%	29.51	9.84	6.56	1.64	8.20	14.75	11.47	18.03	100

Die Variationsreihen sind in den beiden Rückkreuzungen deutlich verschieden. Bei *T. spelta* × F_1 stellen sich die gefundenen Zahlen den im Jahre 1935 festgestellten ähnlich dar, während bei *T. polonicum* × F_1 21-chromosomige Spermakerne in geringerem Masse befruchtet haben, als die 14-chromosomigen, im Widerspruch zu dem früheren Versuch (vgl. Tab. 8). Aber im Vergleich mit den Resultaten bei der gleichen in der III. Mitteilung behandelten Verbindung (vgl. Tab. 2), wo kein einziger 21-chromosomiger Spermakern befruchtet hatte, habe ich doch einige solche Spermakerne in meinem Versuch feststellen können.

Diskussion

Auf Grund der Tabellen 7 und 10 kann mit Sicherheit behauptet werden, dass die Variationsreihe der direkt in jungen Pollenkörnern festgestellten Chromosomenzahlen mit denjenigen der verschiedenchromosomigen Eizellen, die aus Aequationskreuzungen gewonnen wurden, weitgehend übereinstimmt. Daraus geht hervor, dass die verschiedenchromosomigen Pollenkörner mit gleicher Häufigkeit gebildet werden wie die verschiedenchromosomigen Embryosäcke. Die Reifungsteilungen in den weiblichen und männlichen Gonotokonten der Verbindung *T. polonicum* × *T. spelta* müssen demnach den gleichen Verlauf nehmen, mit der gleichen, mässigen Univalentenelimination ($(0.6+0.4)^7$) und der gleichen, von der zufallsmässigen abweichenden Verteilung dieser Chromosomen. Dies wurde tatsächlich schon früher auf anderem Wege festgestellt. WATKINS (1924, 1925) hat aus der Zählung der in verschiedenen Stadien der Meiosis ausserhalb der Pole bleibenden Univalenten geschlossen, dass ihre Elimination in den weiblichen und männlichen Gonotokonten der Verbindung *T. turgidum* × *T. vulgare* von gleichem Grade war. Auch KIHARA, WAKAKUWA und YAMAMOTO teilen mit (III. Mitt.), dass das Verhältnis der 14- und 21-chromosomigen ♀ und ♂ Gonen bei

den Verbindungen *T. durum* × *T. vulgare* und *T. polonicum* × *T. spelta* ungefähr dasselbe ist.

TABELLE 10

Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Eizellen des Bastards *T. polonicum* × *T. spelta* auf Grund der Aequationskreuzungen (Nach KIHARA u. WAKAKUWA, IV. Mitt., 1935)

Verbindung	Chromosomenzahlen								Summe
	14	15	16	17	18	19	20	21	
F_1 × *T. spelta*	17	33	50	51	43	31	6	1	232
F_1 × *T. polonicum*	17	35	47	48	44	35	19	5	250
Summe	34	68	97	99	87	66	25	6	482
%	7.05	14.11	20.13	20.54	18.05	13.69	5.19	1.24	100

Während aber die verschiedenchromosomigen Embryosäcke nicht nur alle (oder fast alle) funktionsfähig sind, sondern auch tatsächlich unter günstigen Bedingungen alle (oder fast alle) in Funktion treten und befruchtet werden, werden zwischen den verschiedenchromosomigen Pollenkörnern bzw. Pollenschläuchen auf der Narbe scharfe Konkurrenzverhältnisse ausgelöst. Wie die Ergebnisse der Zertationskreuzungen einwandfrei zeigen, ist die Befruchtungsfähigkeit der euploiden Pollenkörner bedeutend grösser als die der mit intermediären Chromosomenzahlen, die zum grossen Teile von der Befruchtung ausgeschlossen werden.

Aber auch die euploiden Körner sind im Wettlauf um die Befruchtung nicht gleich stark. Das Zahlenverhältnis der befruchtenden euploiden 14- und 21-chromosomigen Pollenkörner wollen wir zunächst aus den Zertationskreuzungen des Jahres 1935, die den besten Kreuzungserfolg aufwiesen, ableiten. Bei der Verbindung *T. spelta* × F_1 wurden aus der Befruchtung mit 14- bzw. 21-chromosomigen Spermakernen 25 bzw. 78 Nachkommen erhalten (Tab. 8). Die entsprechenden Zahlen in der anderen Rückkreuzung, *T. polonicum* × F_1, sind 23 bzw. 52. Für die beiden Rückkreuzungen zusammen ergeben sich 48 14- und 130 21-chromosomige Spermakerne. Ihr Verhältnis ist demnach 1 : 2.7.

Ferner muss berücksichtigt werden, dass bei *T. polonicnm* × F_1 die zygotischen Kombinationen 14-chr. Eizelle + 21-chr. Spermakern eine schlechtere Keimungsfähigkeit haben als die sich aus der Verbindung 14-chr. Eizelle + 14-chr. Spermakern ergebenden. So waren im Kreuzungsversuch *T. polonicum* × *T. spelta* (Tab. 4) im Jahre 1935 die Körner nur zu 72.1% keimfähig, was darauf zurückzuführen ist, dass ihre Embryonen pentaploid und ihre Endosperme heptaploid waren. Wenn wir die sich daraus erge-

bende Korrektur bei der Verbindung *T. polonicum* × F_1 ausführen, so erhalten wir nicht 52, sondern 72 (= 52/72.1%) 21-chr. Spermakerne gegen 23 14-chromosomige. Bei der Verbindung *T. spelta* × F_1 betrug der Körneransatz 94.2% und auch die Keimung war sehr gut (Tab. 5). Für diese Verbindung brauchen wir also keine Korrektur auszuführen. Die Zahl der 14- bzw. 21-chr. Spermakerne beträgt hier 25 bzw. 78, das Verhältnis ist also ungefähr das gleiche wie in der anderen Rückkreuzung nach vorgenommener Korrektur. Daraus folgt, dass ungefähr 3mal so viel 21-chr. Spermakerne befruchtet haben als 14-chromosomige. Auf Grund der direkten Zählung der Chromosomen in den jungen Pollenkörnern haben wir 14- und 21-chr. Pollen im Verhältnis 4 : 1 gefunden (Tab. 7). In dieselbe Richtung weist das an einem viel grösseren Material von KIHARA und WAKAKUWA gewonnene Resultat für die verschiedenchromosomigen euploiden Eizellen (Tab. 10) in Aequationskreuzungen, nämlich ungefähr 6 14-chr. : 1 21-chr. Danach müsste die Befruchtungsfähigkeit der 21- chr. Pollenkörner ungefähr 12–18 mal so gross sein wie die der 14-chromosomigen. Die höherchromosomigen Pollenkörner sind also viel tüchtiger bei der von mir untersuchten Verbindung als diejenigen mit niedrigen Chromosomenzahlen (vgl. auch KIHARAS Versuche mit Pollengemischen in der II. Mitt.).

Auf ähnliche Weise lässt sich die Befruchtungsfähigkeit der aneuploiden Pollenkörner erschliessen (Abb. 4). Wie aus Abbildung 4 zu ersehen ist, waren 20-chr. Pollenkörner merklich tüchtiger als die 14-chromosomigen. Das Fehlen nur eines Chromosoms des D-Satzes hat demnach bei der Vollständigkeit der Genome A und B die Befruchtungsfähigkeit wohl stark heruntergesetzt, aber auf einem merklich höheren Niveau erhalten als das der euploiden minderchromosomigen Pollen. Sobald aber die Vollständigkeit des D-Genoms eine grössere Beeinträchtigung erfährt durch das Fehlen von mehr als einem Glied, wird die Funktionsfähigkeit stark vermindert, und die am wenigsten tüchtigen Pollenkörner sind diejenigen mit intermediären Chromosomenzahlen[1] (Abb. 4).

Bei dem wiederholten Zertationsversuch im Jahre 1936 waren die Resultate für die Verbindung *T. spelta* × F_1, die mit einem mittleren Kreuzungserfolg ausgeführt wurde (55.5%), ungefähr die gleichen wie im Jahre 1935 (Tab. 9). Wir fanden hier nämlich 8 14- und 32 21-chr. Spermakerne, oder, wenn eine Korrektur auf Grund des Körneransatzes von 77.8% bei der gleichzeitig hergestellten Kreuzung *T. spelta* × *T. polonicum* ausgeführt wird, 10 14- und 32 21-chromosomige. Aber in der anderen Rückkreuzung, *T. polonicum* × F_1, deren Kreuzungserfolg ziemlich niedrig war (28.2%; Tab. 6), sehen wir einen erheblichen Unterschied von der vorjährigen Kreuzung, auch wenn die Korrektur für die Zygotenkombination 14-chr.

(1) Die Schwäche solcher Pollenkörner dürfte zum Teil auf der von THOMPSON und ARMSTRONG (1932) beobachteten verzögerten Entwicklung beruhen.

Eizelle + 21-chr. Spermakern berücksicht wird. Gefunden wurden hier 18 14- und 11 21-chr. Spermakerne; die Korrektur erhöht die Zahl der letzteren auf 15. Demnach müssen also im Versuch des Jahres 1936 bedeutend mehr 14-chr. Pollenkörner die Befruchtung ausgeführt haben als im Jahre 1935.

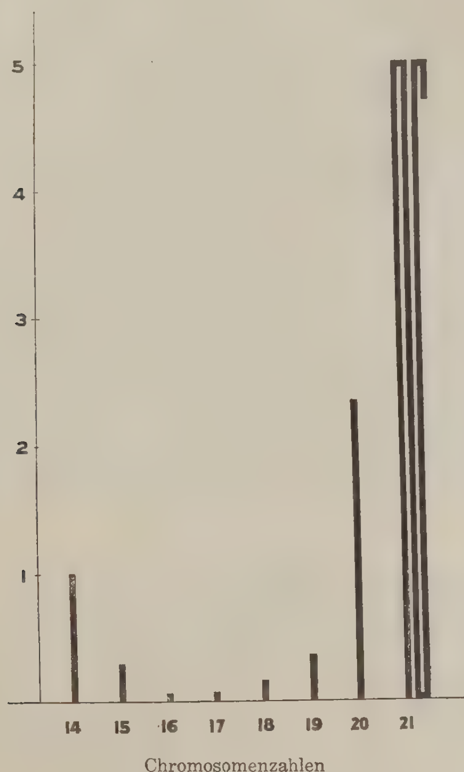


Abb. 4. Theoretische Befruchtungsfähigkeit (d. h. relative Zahl der die Befruchtung ausführenden Pollenkörner) der 14- bis 21-chromosomigen Pollenkörner. Diejenige der 14-chromosomigen wird als Einheit angesehen.

Dieser Unterschied steht in engem Zusammenhang mit dem verschiedenen Kreuzungserfolg in den beiden Versuchsjahren. Im Jahre 1935 waren beide Zertationsversuche mit optimalem bzw. relativ sehr hohem Erfolg ausgeführt und es trat kein Unterschied zutage zwischen *T. spelta* × F_1 und *T. polonicum* × F_1. Eine selektive Befruchtung der 14- bzw. 21-chr. Ei-

zellen durch gleichchromosomige Spermakerne, zu deren Annahme KIHARA, WAKAKUWA und YAMAMOTO sich gezwungen sahen (1933), machte sich hier auch nicht im geringsten bemerkbar. Voller Körneransatz und hoher Kreuzungserfolg werden aber vor allem dann erzielt, wenn grosse Massen von Pollenkörnern auf die Narben gebracht werden, wobei eine sehr scharfe Konkurrenz zwischen den 14- und 12-chr. Körnern zustande kommt. Bei einem derart scharfen Kampf müssen die unvergleichlich tüchtigeren hochchromosomigen Pollenschläuche die Oberhand behalten, so dass die Tendenz zur selektiven Befruchtung gar nicht zutage tritt. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei niedrigem Kreuzungserfolg, wie im Versuch *T. polonicum* × F_1. Hier muss die Konkurrenz zwischen den 14- und 21-chr. Pollen viel milder gewesen sein und die Tendenz zur selektiven Befruehtung der 14-chr. Embryosäcke durch die gleichchromosomigen Pollen war von einem deutlichen Einfluss.

Auf Grund der bisherigen Zertationskreuzungen steht es fest, dass bei der Verbindung *T. polonicum* × *T. spelta* im Vergleich mit den anderen Verbindungen (z.B. *T. durum* × *T. vulgare*) die höherchromosomigen Pollenkörner merklich tüchtiger sind als die minderchromosomigen. Bei freier Kombinierung der 14- bis 21-chromosomigen Eizellen (mit der in Tab. 10 gegebenen Häufigkeit) mit den verschiedenchromosomigen Spermakernen (deren Häufigkeit aus Tab. 8 hervorgeht) müssten sich die 28- bis 42-chromosomigen F_2-Zygoten mit der in Tabelle 11 berechneten Häufigkeit einstellen. Im grossen und ganzen stimmen die theoretischen Zahlenreihen

TABELLE 11

Häufigkeit der 28-bis 42-chromosomigen Pflanzen in der F_2-Nachkommenschaft der pentaploiden Verbindung *T. polonicum* × *T. spelta*

Chromosomenzahlen	28	29	30	31	32	33	34	35
Beobachtet (nach der V. Mitt.)	16	18	36	37	47	50	48	67
%	2.37	2.67	5.33	5.48	6.96	7.41	7.11	9.93
Theoretisch %	0.95	2.44	3.91	4.81	5.18	5.57	6.65	10.10

Chromosomenzahlen	36	37	38	39	40	41	42	Summe
Beobachtet	81	77	75	60	42	16	5	675
%	12.00	11.41	11.11	8.89	6.22	2.37	0.74	100
Theoretisch %	13.21	14.65	13.25	10.32	6.32	2.19	0.45	100

mit der gefundenen Häufigkeit der 28- bis 42-chromosomigen F_2-Pflanzen bei dem Bastard *T. polonicum* × *T. spelta* überein (vgl. V. Mitt. dieser Serie). Die 36- bis 42-chromosomige Gruppe ist bedeutend individuenreicher als die 28- bis 34-chromosomige in dieser Verbindung, infolge der viel besseren Tauglichkeit der hochchromosomigen Pollenkörner.

Kurz zusammenfassend: Die Reifungsteilungen verlaufen bei unserem pentaploiden Bastard auf weiblicher und männlicher Seite in gleicher Weise und die Variationsreihe der verschiedenchromosomigen jungen Pollenkörner ist dieselbe wie die der Embryosäcke. Die verschiedenchromosomigen Embryosäcke können aber alle, unbehindert durch Konkurrenz, ihre Funktion erfüllen. Für die Pollenkörner hingegen gestalten sich die Verhältnisse ganz anders. Mit dem Augenblick der Entleerung der Antheren auf den Narben wird eine Konkurrenz ausgelöst, deren Schärfe von der Masse des Pollens abhängt. Zwei Faktoren bedingen diese Konkurrenz, nämlich 1. Vollständigkeit der Genome und 2. Zahl der Genome, die in den Pollenkörnern enthalten sind. Pollenkörner mit allen 3 Genomen sind sehr viel tüchtiger als diejenigen mit nur A und B. Das Fehlen eines Chromosoms des D-Genoms setzt zwar die Tüchtigkeit der Pollen im Vergleich mit derjenigen der 21-chromosomigen stark herunter, immerhin sind aber die 20-chr. Pollen merklich tüchtiger als die 14-chromosomigen, also die mit 2 vollen Genomen. Bei milder Konkurrenz tritt als modifizierender Faktor eine selektive Befruchtung zwischen gleichchromosomigen Gameten hinzu, die bei sehr scharfer Konkurrenz ganz im Hintergrund bleibt.

Zusammenfassung

1. Bei den pentaploiden Weizenbastarden zwischen Emmer und Dinkel enthalten die Gameten verschiedene Chromosomenzahlen von 14 bis 21. In dieser Mitteilung wurde die Häufigkeit und die Befruchtungsfähigkeit der verschiedenchromosomigen Pollenkörner bei der Verbindung *Triticum polonicum* var. *vestitum* Körn. × *T. spelta* var. *Duhamelianum* Körn. näher untersucht.

2. Die aus der Zählung der Chromosomen in der ersten Kernteilung der jungen Pollenkörner der F_1-Bastarde gewonnene Zahlenreihe der 14- bis 21-chromosomigen Körner stimmt mit den theoretischen bei Annahme einer mässigen Univalentenelimination (auf Grund der Formel $(0.6+0.4)^7$) überein (Abb. 2 u. Tab. 7). Die Flachheit der Variationskurve im Vergleich mit der theoretischen wird durch eine von der zufallsmässigen abweichenden Verteilung der Univalenten erklärt.

3. Die Verteilungszahlen stehen in Einklang mit denjenigen der verschiedenchromosomigen Eizellen auf Grund der Aequationskreuzungen von Kihara und Wakakuwa (1935). Sowohl die männlichen als auch die weib-

lichen Gonen mit 14 bis 21 Chromosomen müssen demnach mit der gleichen Häufigkeit gebildet werden.

4. Auf Grund der Zertationskreuzungen tragen in der Hauptsache die euploiden Pollenkörner zur Befruchtung bei, während diejenigen mit intermediären Chromosomenzahlen viel weniger tüchtig sind (Abb. 3). Ferner sind die höherchromosomigen Pollenkörner bedeutend tauglicher als die minderchromosomigen.

5. Aus den Rückkreuzungsversuchen des Jahres 1935 geht hervor, dass die Differenzen zwischen den beiden Zertationskreuzungen, *T. spelta* × F_1 und *T. polonicum* × F_1, sich bei hohem Kreuzungserfolg ausgleichen. Die die Befruchtung ausführenden 21-chromosomigen Pollenkörner sind ungefähr dreimal so zahlreich wie die 14-chromosomigen (Tab. 8).

6. Aber bei der Zertationskreuzung *T. polonicum* × F_1 (J. 1936) mit niedrigem Kreuzungserfolg waren die 14-chromosomigen Pollenkörner diejenigen, welche am häufigsten befruchtet haben (Tab. 9). Dies dürfte darauf beruhen, dass die 14-chromosomigen Eizellen von *T. polonicum* eine selektive Wirkung auf die 14-chromosomigen Spermakerne ausüben.

Zitierte Literatur

KIHARA, H. 1924. Cytologische und genetische Studien bei wichtigen Getreidearten mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten der Chromosomen und die Sterilität in den Bastarden. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. B. **1**.

——— 1925. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde. I. Japan. Journ. Bot. **2**.

——— 1932. Idem. II. Ibid. **6**.

KIHARA, H. und WAKAKUWA, SH. 1935. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde. IV. Japan. Journ. Bot. **7**.

KIHARA, H., WAKAKUWA, SH. und YAMAMOTO, Y. 1933. Idem. III. Ibid. **6**.

MATSUMURA, S. 1936a. Beziehungen zwischen Chromosomenzahlen und Sterilität sowie einigen morphologischen Eigenschaften in der F_2-Generation des Bastardes *T. polonicum* × *T. spelta* (H. KIHARA *et alii*: Idem. V.) Ibid. **8**.

——— 1936b. Chromosome numbers in male germ cells of pentaploid hybrids in wheat. (Japanese). Japan. Journ. Gen. **12**.

——— (im Druck). Zwei unerwartete 36-chromosomigen Pflanzen in der Rückkreuzung *T. polonicum* × (*T. polonicum* × *T. spelta*). Cytologia.

SAX, K. 1928. Chromosome behaviour in *Triticum* hybrids. Zeitschr. Ind. Abst. u. Vererb.-Lehre Supp. **2**.

THOMPSON, W. P. and ARMSTRONG, J. M. 1932. Studies on the failure of hybrids germ cells to function in wheat species crosses. Canad. Journ. Res. **6**.

THOMPSON, W. P. and CAMERON, D. R. 1928. Chromosome numbers in functioning germ cells of species-hybrids in wheat. Genetics, **13**.

WATKINS, A. E. 1924. Genetic and cytological studies in wheat. I. Journ. Gen. **14**.

——— 1925. Idem. II. Ibid. **15**.

——— 1927. Idem. III. Ibid. **18**.

Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde VII

Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Fruchtbarkeit in den Rückkreuzungen des Bastards *T. polonicum* × *T. spelta* zu den Eltern[1]

Von Seiji MATSUMURA

Hierzu 1 Textabbildung u. 6 Tabellen

(Eingegangen am 8. Oktober, 1936)

Einleitung

Nach KIHARA (1924) sind in der F_2-Generation des pentaploiden Weizenbastards 28 bis 42 somatische Chromosomen zu erwarten. Die F_2-Pflanzen werden in fertile und sterile Chromosomenkombinationen eingeteilt. Die Pflanzen mit sterilen Kombinationen sind meistens abgeschwächt fertil bis völlig steril. Unter den fertilen Kombinationen werden ferner 2 Gruppen unterschieden, nämlich die Verminderungs- und die Vermehrungsgruppe. Die Pflanzen der Verminderungsgruppe haben 28 bis 34 Chromosomen, während die Chromosomenzahl der Vermehrungsgruppe 36 bis 42 beträgt. Die bisherigen Feststellungen über die Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Fertilität haben folgendes ergeben. In der Vermehrungsgruppe wächst die Fruchtbarkeit mit der Zunahme der Chromosomenzahl, während die Verminderungsgruppe das entgegengesetzte Verhalten zeigt. Bei den sterilen Kombinationen nimmt die Fruchtbarkeit mit der Abnahme der Bivalentenzahl ab.

Eine umfangreiche Untersuchung über diese Verhältnisse in F_2 wurde in einer früheren Mitteilung dieser Serie gebracht (MATSUMURA, 1936a). Aus der Korrelationstabelle 1 ist die negative Korrelation zwischen Chromosomenzahlen und Fertilität in der 28- bis 34-chromosomigen Gruppe zu ersehen; ihr Koeffizient (r) beträgt -0.2863 ± 0.0409. Die 36- bis 42-chromosomige Gruppe zeigt eine positive Korrelation, deren Koeffizient $r = +0.2431 \pm 0.0419$ ist. Sowohl in der (28–34)- als auch (36–42)-chromo-

(1) Contributions from the Laboratory of Genetics, Biological Institute, Department of Agriculture, Kyoto Imperial University. No. 77.

somigen Gruppe finden sich fertile und sterile Chromosomenkombinationen gemischt, denn es war praktisch nicht durchführbar, bei einem so grossen Material (626 Pflanzen) die Chromosomenkombinationen in den Pollenmutterzellen festzustellen. Doch konnte ich die Meiosis bei 71 F_2-Pflanzen prüfen und ausser Befunden von KIHARA betreffs der Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Fertilität bestätigen, dass bei Pflanzen mit gleicher Chromosomenzahl die Zunahme der Fruchtbarkeit Hand in Hand mit der Vermehrung der Univalenten geht. Mit einem ähnlichen Ergebnis hat MORIYA (1932) die Meiosis von 87 Individuen in der Nachkommenschaft einer 34-chromosomigen Pflanze untersucht, die in der Kreuzung eines 40-chromosomigen Zwerges mit *T. polonicum* gewonnen wurde.

TABELLE 1

Korrelationstabelle zwischen Chromosomenzahlen (2n) und Fertilitätsgrad in der F_2-Nachkommenschaft (Nach MATSUMURA, 1936 a)

2n	Körneransatz (%)																				Summe
	0( )*	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
28	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	2	1	2	4	2	1	1	–	14
29	–	–	–	1	–	–	–	–	1	1	–	2	2	1	4	1	1	3	–	–	17
30	6(4)	1	–	–	2	1	1	2	2	3	3	5	1	–	2	1	–	1	–	–	31
31	2(1)	–	5	3	1	2	1	2	3	3	2	3	1	1	2	2	–	–	–	–	33
32	4	3	1	5	1	2	3	1	5	2	5	2	2	3	3	1	–	–	–	–	43
33	7(1)	3	5	1	4	1	2	3	–	3	3	3	2	2	3	1	2	–	1	–	46
34	7(1)	3	1	1	3	2	2	3	5	2	2	1	2	3	1	4	2	1	–	–	45
35	5(3)	4	3	7	3	4	3	4	4	1	3	4	4	1	6	2	2	2	–	–	62
36	4(1)	4	5	6	7	3	3	5	3	1	4	4	–	6	9	7	2	3	2	–	78
37	3	3	4	3	1	5	1	3	3	3	4	6	4	4	5	8	8	1	1	–	70
38	2	–	–	4	1	1	–	2	4	5	3	1	5	9	9	9	11	2	3	–	71
39	–	2	1	2	1	1	2	–	1	1	1	2	2	4	1	9	11	10	3	1	55
40	1	–	–	–	–	–	2	–	1	2	–	–	3	1	1	7	3	13	5	1	40
41	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2	3	3	4	16
42	2(1)	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	5
Summe	43(12)	23	27	33	24	24	20	25	32	27	30	33	30	36	48	58	46	40	21	6	626

* Im Keimlingsstadium gestorben oder nicht geschosst.

Selbstverständlich ist es viel vorteilhafter diese Verhältnisse in den Rückkreuzungen F_1 × Emmer und × Dinkel zu prüfen, die (28–35)- bzw. (35–42)-chromosomigen Pflanzen ergeben. Ueber einen derartigen an einem umfangreichen Material ausgeführten Versuch wird in der vorliegenden Mitteilung berichtet.

Diese Untersuchung wurde unter Leitung von Herrn Professor Dr. H. KIHARA ausgeführt, dem ich auch an dieser Stelle für alle Hilfe herzlich danke. Ferner konnte ich zum Teil unveröffentlichte Ergebnisse des allzu früh verstorbenen Herrn SH. WAKAKUWA benutzen, wofür ich ihm meinen tief empfundenen Dank ausspreche.

Material und Methoden

Bei der gegenwärtigen Untersuchung wurde die gleiche pentaploide Verbindung, *Triticum polonicum* var. *vestitum* KÖRN. × *T. spelta* var. *Duhamelianum* KÖRN. benutzt, die bereits in der IV., V. und VI. Mitteilung dieser Serie zu den Versuchen herangezogen wurde. Die beiden Rückkreuzungen waren stets reziprok hergestellt.

Die Fertilitätsbestimmungen wurden an frei abgeblühten Aehren ausgeführt. Es wurden zu diesem Zweck von jeder Pflanze gewöhnlich 5 bzw. 3 Aehren bei F_1 × Eltern und reziprok benutzt; nur bei schwacher Bestocknug war die Zahl der untersuchten Aehren kleiner. Es wurde die Zahl der Aehrchen in jeder Aehre, von den untersten sterilen (1–2) abgesehen, und die Zahl der Körner im 1. und 2. Blütchen jedes Aehrchens festgestellt; auf Grund der gewonnenen Zahlen wurde der Körneransatz in % berechnet.

TABELLE 2

Fruchtbarkeit der Eltern und der F_1 im Jahre 1934

(Nach MATSUMURA, 1936 a)

Elterarten u. F_1-Bastarde	Zahl d. Aehren	Zahl d. 1–2 Bl.	Zahl d. Körner	Fertilität %
T. polonicum	10	459	416	90.63
T. spelta	10	314	287	91.40
T. pol. × *T. spel.*	13	618	396	64.07
T. spel. × *T. pol.*	5	238	135	56.72

Tabelle 2 bringt zum Vergleich die Fertilität der beiden Eltern und der F_1-Bastarde im Jahre 1934 (MATSUMURA, 1936a), ebenfalls an ungeschützten Aehren ermittelt.

Ergebnisse

In Tabelle 3, die als Korrelationstabelle eingerichtet ist, sind die Chromosomen- und Fertilitätszahlen bei den Rückkreuzungen F_1 × Eltern zusammengestellt. In der Verbindung F_1 × *T. polonicum* mit 28 bis 35 Chromosomen ist zwischen Chromosomenzahlen und Fruchtbarkeit eine deutliche

negative Korrelation zu sehen, deren Koeffizient $r = -0.3504 \pm 0.0375$ ist, während die Verbindung $F_1 \times$ *T. spelta* mit 35 bis 42 Chromosomen eine positive Korrelation mit dem Koeffizienten $r = +0.4744 \pm 0.0343$ aufweist. Wenn man zum Vergleich mit den Ergebnissen in F_2 (vgl. Einleitung) von der 35-chromosomigen Klasse absieht, so ist $r = -0.3810 \pm 0.0369$ bei der 28- bis 34-chromosomigen Gruppe in der Kreuzung $F_1 \times$ *T. polonicum* und $r = +0.4916 \pm 0.0349$ bei der 36- bis 42-chromosomigen in der $F_1 \times$ *T. spelta*.

TABELLE 3

Korrelationstabelle zwischen Chromosomenzahlen (2n) und Fertilitätsgrad der Verbindungen $F_1 \times$ Eltern (1934)

Kreuzung	2n	Körneransatz (%)																		Summe
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
$F_1 \times$ *T. polonicum*	28	–	–	–	–	–	–	1	1	–	2	2	2	2	2	2	2	1		17
	29	–	–	–	1	–	–	2	2	2	2	4	1	2	5	9	4	1		35
	30	–	–	–	4	–	2	3	4	2	5	5	4	5	4	7	1	1		47
	31	2	–	2	2	2	2	6	2	3	8	5	5	4	2	2	1	–		48
	32	1	2	1	2	3	1	4	3	2	6	8	2	1	3	2	1	–		42
	33	1	3	2	2	3	3	3	3	1	2	4	2	1	3	1	–	1		35
	34	1	2	1	1	–	2	2	2	–	2	1	1	1	–	2	1	–		19
	35	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	2	1	–	1	–	–	–		5
	Summe	5	7	6	12	8	11	21	17	10	27	31	18	16	20	25	10	4		248
$F_1 \times$ *T. spelta*	35	–	–	–	–	1	–	1	2	3	4	3	3	–	–	–	–	–		17
	36	–	–	–	–	–	3	5	5	1	7	5	4	2	–	1	–	–		33
	37	–	–	1	–	–	2	2	3	5	9	10	8	7	2	1	–	–		50
	38	–	–	1	–	1	1	1	3	6	7	5	5	11	5	2	2	1		51
	39	–	–	–	–	1	–	1	1	1	4	4	6	7	10	4	3	–		42
	40	–	–	–	–	–	1	2	–	1	–	1	–	8	5	7	5	1		31
	41	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	1	–	1	2		6
	42	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1		1
	Summe	–	–	2	–	3	7	12	14	17	31	29	26	36	23	15	11	5		231

Tabelle 4, die ebenfalls als Korrelationstabelle eingerichtet ist, bringt die Verhältnisse in den reziproken Rückkreuzungen, Eltern $\times F_1$. Bei den 28- bis 35-chromosomigen Pflanzen der Verbindung *T. polonicum* $\times F_1$ ist der Korrelationskoeffizient $r = -0.4001 \pm 0.0472$ und bei der 35- bis 42-chromosomigen des Versuchs *T. spelta* $\times F_1 + 0.8424 \pm 0.0135$. Wenn wir auch hier von den 35-chromosomigen Pflanzen absehen, so sind die entsprechen-

den Werte $r = -0.6075 \pm 0.0441$ in der 28- bis 34-chromosomigen Gruppe und $r = +0.7724 \pm 0.0200$ in der 36- bis 42-chromosomigen.

TABELLE 4

Korrelationstabelle zwischen Chromosomenzahlen (2n) und Fertilitätsgrad der Verbindungen Eltern × F_1 (1935)

Kreuzung	2n	Körneransatz (%): 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100																	Summe
T. polonicum × F_1	28	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1	4	3	6	2	5	–	23
	29	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	3	3	1	1	–	–	9
	30	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	–	–	–	–	–	–	–	3
	31	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	2
	32	–	–	–	1	–	1	2	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	7
	33	1	2	2	2	2	2	2	2	–	1	1	2	–	–	–	–	–	19
	34	–	1	5	2	1	–	1	4	4	1	5	2	1	2	–	–	–	29
	35	–	–	–	–	2	–	3	6	10	12	5	7	4	3	–	–	–	52
	Summe	1	3	7	5	5	3	10	13	17	19	12	18	11	12	3	5	–	144
T. spelta × F_1	35	–	–	–	–	–	1	2	2	8	4	6	2	–	–	–	–	–	25
	36	–	–	–	–	–	2	1	3	5	4	2	–	–	–	–	–	–	17
	37	–	–	–	–	–	–	–	–	1	3	1	–	–	–	–	–	–	5
	38	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	2	–	1	1	–	–	–	7
	39	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	3	–	3	2	–	–	11
	40	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1	1	2	2	6	–	–	13
	41	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1	1	–	7	10	13	17	3	53
	42	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	5	18	48	5	78
	Summe	–	–	–	1	–	3	4	5	14	16	15	6	12	21	39	65	8	209

Die Korrelationskoeffizienten in den Rückkreuzungen F_1 × Eltern sind demnach kleiner als diejenigen in den Gegenkreuzungen. Dieser Unterschied dürfte darauf beruhen, dass in der Kreuzung F_1 × Eltern des Variationspolygon der Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Pflanzen eine konvexe Gestalt zeigt, bei der Verbindung Eltern × F_1 aber konkav ist.

Nun wollen wir die Resultate der beiden reziproken Rückkreuzungen mit denjenigen in F_2 vergleichen. Bei der 28- bis 34-chromosomigen Gruppe in F_2 ist $r = -0.2863 \pm 0.0409$ und bei der 36- bis 42-chromosomigen $+0.2431 \pm 0.0419$. Im grossen und ganzen sehen wir demnach in der Verminderungsgruppe eine ähnliche Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Fruchtbarkeit wie in der Rückkreuzung F_1 × *T. polonicum*,

während die Vermehrungsgruppe eine Uebereinstimmung mit der anderen Rückkreuzung, $F_1 \times$ *T. spelta*, zeigt. Nur sind die Korrelationskoeffizienten in F_2 kleiner als in den Rückkreuzungen.

Bei den Pflanzen mit gleicher Chromosomenzahl wurden die Zahlen der Aehrchen und Körner summiert und auf diese Art die Fertilität gruppenweise festgestellt. Die hierbei gewonnenen Zahlen sind aus Tabellen 5 und 6 zu ersehen. Eine graphische Darstellung der Fruchtbarkeit der verschiedenchromosomigen Pflanzen bei den Verbindungen $F_1 \times$ Eltern und reziprok bringt Abbildung 1.

TABELLE 5

Fruchtbarkeit der verschiedenchromosomigen Pflanzen auf Grund der Kreuzungen $F_1 \times$ Eltern (1934)

Kreuzung	2n	Zahl d. Pflanzen	Zahl d. Aehren	Zahl d. 1–2 Bl.	Zahl d. Körner	Ansatz %
	28	17	74	3880	2836	73.09
	29	35	113	5246	3767	71.81
	30	47	191	9134	5689	62.28
$F_1 \times$ *T. polonicum*	31	48	192	8668	4820	55.61
	32	42	170	7474	4088	54.69
	33	35	135	6010	2796	46.52
	34	19	81	3574	1837	51.40
	35	5	25	1126	675	59.95
	35	17	76	3248	1813	55.82
	36	33	150	6022	3390	56.29
	37	50	217	8900	5406	60.74
	38	51	248	9686	6252	64.55
$F_1 \times$ *T. spelta*	39	42	203	8012	5622	70.17
	40	31	154	6050	4556	75.31
	41	6	32	1240	1004	80.97
	42	1	5	192	178	92.71

Die 28-chromosomigen Pflanzen haben in den beiden Gegenkreuzungen merklich niedrigere Fertilität als *T. polonicum*. Zwischen den Chromosomenzahlen 28 bis 33 nimmt die Fruchtbarkeit mit der Zahlenvermehrung der Chromosomen ab. Die 34-chromosomigen Pflanzen sind merklich fertiler als die 33-chromosomigen; noch höher fertil ist die 35-chromosomige Klasse, deren Fertilitätsgrad an denjenigen der F_1 heranreicht. Bei den Verbindungen $F_1 \times$ *T. spelta* und reziprok besteht kein grosser Unterschied zwischen der 35- und der 36-chromosomigen Klasse. Weiterhin steigt die Fruchtbarkeit Hand in Hand mit der Vermehrung der Chromosomenzahlen. Die Pflanzen mit 42 Chromosomen sind hoch fertil, ungefähr wie *T. spelta*.

TABELLE 6

Fruchtbarkeit der verschiedenchromosomigen Pflanzen auf Grund der Kreuzungen Eltern × F_1 (1935)

Kreuzung	2n	Zahl d. Pflanzen	Zahl d. Aehren	Zahl d. 1–2 Bl.	Zahl d. Körner	Ansatz %
T. polonicum × F_1	28	23	62	3556	2862	80.48
	29	9	24	1260	963	76.43
	30	3	6	310	169	60.97
	31	2	5	254	149	58.66
	32	7	17	774	372	48.06
	33	19	53	2418	1076	44.45
	34	29	80	3948	2150	54.46
	35	52	144	6898	4370	63.35
T. spelta × F_1	35	25	72	3070	1800	58.63
	36	17	47	1882	1073	57.01
	37	5	15	594	369	62.12
	38	7	21	760	519	68.29
	39	11	33	1214	929	76.52
	40	13	39	1460	1163	79.66
	41	53	158	5796	4998	86.23
	42	78	227	8574	7775	90.68

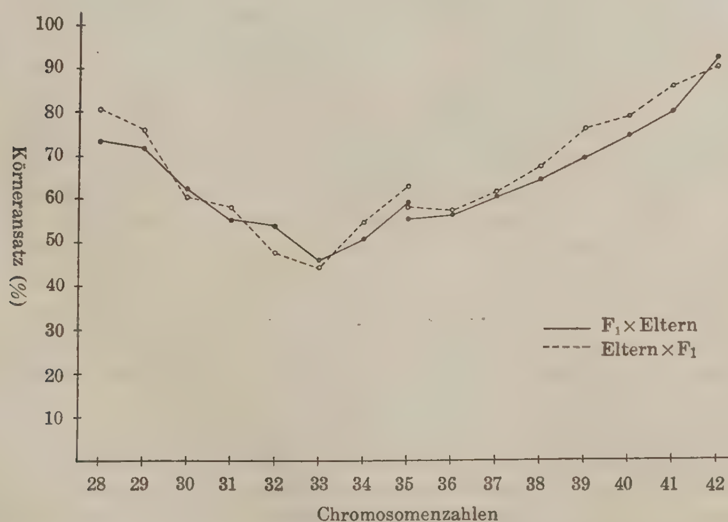


Abbildung 1. Fertilität der 28- bis 42-chromosomigen Pflanzen auf Grund der Rückkreuzungen des Bastards *T. polonicum* × *T. spelta* zu den Eltern (vgl. Tab. 5 und 6).

Diskussion

Die Korrelationskoeffizienten sind in F_2 kleiner als in den Rückkreuzungen. Dies muss darauf beruhen, dass in F_2 durchgehends sehr schwankende Fertilitätsgrade—von ganz steril bis vollfertil—festgestellt wurden, nicht nur in den Chromosomenklassen, die fertile und sterile Kombinationen gemischt enthalten, sondern auch in denjenigen, die ausschliesslich aus fertilen Kombinationen bestehen (28, 29, 41 und 42 Chromosomen) (vgl. Tab. 1). Bei den relativ sterilen 28- und 29-chromosomigen Pflanzen wurden manchmal abweichende Chromosomenkombination, z.B. $1_{IV}+12_{II}$ bzw. $1_{IV}+12_{II}+1_{I}$, gefunden. Es verläuft also auch bei den fertilen Kombinationen die Meiosis keineswegs einheitlich. Näheres über die Chromosomenpaarung bei diesen Pflanzen soll später mitgeteilt werden.

Bei den Rückkreuzungen haben die 28-chromosomigen Pflanzen eine niedrigere Fertilität als das 28-chromosomige Elter, während die Individuen mit 42 Chromosomen gut fertil oder vollfertil sind, von gleichem Fertilitätsgrad wie *T. spelta* (Tab. 2, 5 und 6). Alle 42-chromosomigen Pflanzen haben ein Paar vollständiger D-Genome des *spelta*-Elters ausser den 14 A- und B-Chromosomenpaaren, die von beiden Eltern geliefert werden und in verschiedenen Rekombinationen vorkommen. Die 28-chromosomigen Pflanzen haben aber nur die letzteren. Alle 14 Originalpaare der Genome A und B kommen hier nur selten vor. Wir wollen einfachheitshalber nur das A-Genom in Betracht ziehen. Die 7 A-Chromosomen von *T. polonicum* seien mit den Buchstaben a_1, a_2, a_3, ... a_7 und diejenigen von *T. spelta* mit a_1', a_2', a_3', ... a_7' bezeichnet. Unter den 28-chromosomigen Pflanzen der Verbindung $F_1 \times$ *T. polonicum* kann theoretisch nur 1 von 128 ($1/2^7 = 1/128$) das Originalgenompaar AA ($a_1 a_1$, $a_2 a_2$, ... $a_7 a_7$) haben.(1) Bei den meisten 28-chromosomigen Pflanzen liegen aber verschiedenartige Rekombinationen vor, was mit der niedrigeren Fruchtbarkeit dieser Gruppe als die von *T. polonicum* im Zusammenhang stehen dürfte. Die 42-chromosomigen Pflanzen haben dagegen stets das Originalpaar D von *T. spelta*, was ihnen eine gute Fertilität sichert.

In der Verminderungsgruppe nimmt die Fruchtbarkeit mit der Zunahme der Anzahl der D-Chromosomen ab. Je mehr Bruchstücke des Genoms D vorhanden sind, umsomehr macht sich seine Unvollständigkeit bemerkbar. Aber die Fertilität der 34-chromosomigen Pflanzen ist bedeutend höher als die der 33-chromosomigen (Tab. 5 und 6). Dies ist darauf zurückzuführen, dass 6 Chromosomen ein fast vollständiges D-Genom ergeben und mit den A- und B-Paaren fast ebensogut zusammenarbeiten wie ein ganzes D-Genom. Die gute Fertilität der konstant 40-chromosomigen Pflanzen, die zu einer

---

(1) Die Genomkombination AA′ (a_1a_1', a_2a_2', ... a_7a_7') des pentaploiden Bastards könnte auch 1 Pflanze von 128 haben.

sterilen Chromosomenkombination gehören und denen ein Paar der D-Chromosomen fehrt (KIHARA, 1924, WAKAKUWA, 1929, KIHARA u. WAKAKUWA, 1930 und 1935a), steht mit dieser Annahme in Einklang.

Dass bei den 35-chromosomigen Pflanzen und in der Vermehrungsgruppe die Fruchtbarkeit im grossen und ganzen höher ist als in der Verminderungsgruppe, lässt sich darauf zurückführen, dass solche Pflanzen mindestens einen vollständigen D-Satz haben. Zwischen der 35- und 36-chromosomigen Klasse besteht kein grosser Unterschied. In der Vermehrungsgruppe geht die Zunahme des Fertilitätsgrads Hand in Hand mit der Vermehrung der Chromosomenzahlen, d.h. mit der Zunahme der Vollständigkeit des D-Genompaars.

Zusammenfassung

1. In dieser Mitteilung wurde die Beziehung zwischen den Chromosomenzahlen und der Fertilität in den Rückkreuzungen des pentaploiden Bastards *Triticum polonicum* var. *vestitum* KÖRN. × *T. spelta* var. *Duhamelianum* KÖRN. zu beiden Eltern untersucht.

2. Im grossen und ganzen wurden die Angaben von KIHARA (1924) und meine eigenen (1936a) bestätigt. Es war nämlich die Fertilität in der Verminderungsgruppe im allgemeinen niedriger als diejenige der Pflanzen der Vermehrungsgruppe mit mindestens einem D-Genom. Ferner nimmt in der ersteren Gruppe die Fruchtbarkeit mit der Vermehrung der Anzahl der D-Chromosomen ab, während die letztere Gruppe das entgegengesetzte Verhalten zeigt (Abb. 1).

3. Es war aber die Fertilität der 34-chromosomigen Klasse bedeutend höher als die der 33-chromosomigen, wenn auch merklich niedriger als diejenige der 35-chromosomigen mit einem vollständigen D-Genom.

Zitierte Literatur

KIHARA, H. 1924. Cytologische und genetische Studien bei wichtigen Getreidearten mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten der Chromosomen und die Sterilität in den Bastarden. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. B. **1**.

KIHARA, H. and WAKAKUWA, SH. 1930. Dwarf plants with 40 chromosomes in the progenies of a pentaploid *Triticum*-hybrid. (Japanese). Japan. Journn. Gen. **5**.

——— und ——— 1935a. Veränderung von Wuchs, Fertilität und Chromosomenzahl in den Folgegenerationen der 40-chromosomigen Zwerge bei Weizen. (Japanisch mit deutscher Zusammenfassung). Japan. Journ. Gen. **11**.

——— und ——— 1935b. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde. IV. Japan. Journ. Bot. **7**.

MATSUMURA, S. 1936a. Beziehungen zwischen Chromosomenzahlen und Sterilität sowie einigen morphologischen Eigenschaften in der F_2-Generation des Bastardes *T. polonicum*×*T. spelta*. (KIHARA, H. *et alii*: Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde. V). Japan. Journ. Bot. **8**.

——— 1936b. Chromosome numbers in male germ cells of pentaploid hybrids in wheat. (Japanese). Japan. Journ. Gen. **12**.

——— 1936c. The relation between chromosome number and fertility in pentaploid wheat hybrids. (Japanese). Kwagaku (Science) **6**.

——— 1936d. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde. VI. Japan. Journ. Bot. **8**.

MORIYA, M. 1932. Chromosomenzahlen und Fertilitätsverhältnisse in der Nachkommenschaft eines hypopentaploiden *Triticum*-Bastardes mit 34 somatischen Chromosomen. (Japanisch mit deutscher Zusammenfassung). Japan. Journ. Gen. **8**.

WAKAKUWA, SH. 1929. Variation of chromosome numbers among F_2- and F_3- progenies in the crosses between two dwarf wheat plants. Japan. Journ. Gen. **4**.

4

Vergleichende Anatomie über die Gattung *Acanthopanax* und die nahe verwandten Gattungen[1]

Von Riukiti KANO

Hierzu 19 Textfiguren

(Eingegangen am 22. September 1936)

Inhalt

Einleitung

Die Schwierigkeit der Klassifikation der Familie Araliaceen wurde von HARMS (1898) bemerkt, indem er sagte, daß die von ihm gegebene Bestimmungstabelle ebenso wenig befriedigen werde, wie die früher gegebene. VIGUIER (1909) bemerkte auch in seiner zweiten Abhandlung über die systematische Anatomie von Araliaceen die Homogenität der Pflanzen dieser Familie, und war von der Meinung, daß man sie zu einer großen Gattung angehören lassen könne. Unter den Araliaceen-Pflanzen sind die *Acantho-*

(1) Contributions from the divisions of Plant-Morphology and Genetics, Botanical Institute, Faculty of Science, Tokyo Imperial University, No. 175.

panax- und die nahe verwandten Arten so ähnlich, daß HARMS (1898) gestehen musste, daß es ihm sehr fraglich sei, ob er in der Abgrenzung der Gattungen in *Acanthopanax*, *Kalopanax* und *Nothopanax* das Richtige getroffen habe, und daß die Klassifikation dieser Gattungen unter den Araliaceen vielleicht der schwierigste sei. Nachher ist eine Reihe der systematischen Werke angegeben worden, die Einteilung der Arten in die Gattungen ist doch zweideutig: einige Arten sind nach einigen Autoren zu einer, aber nach anderen zu einer anderen Gattung eingestellt.

MIQUEL (1863) erhob eine Untergattung von *Panax*, *Acanthopanax*, zur Gattung und führte nur eine Art, *A. spinosum*, auf. Gleichzeitig stellte er zu einer neuen Gattung *Kalopanax* fünf Arten: *K. ricinifolium*, *K. divaricatum* und *K. innovans* und noch zwei, welche nach HARMS (1898) und nach NAKAI (1924) zu *Brassaiopsis* wandeln sollen, SEEMANN (1867–68) hat *Kalopanax* mit *Acanthopanax* vereinigt, dazu kamen sechs Arten, von denen *A. ricinifolium*, *A. divaricatum* und *A. innovans* von MIQUEL als *Kalopanax*-Arten bezeichnet wurden. Die Gattung *Eleutherococcus* ist nach ihm auch eine eigene Gattung. FRANCHET und SAVATIER (1875) stimmten in der Vereinigung der Gattung *Kalopanax* mit *Acanthopanax* mit SEEMANN überein. Im Gegenteil trennte HARMS (1898) wiederum *Kalopanax* von *Acanthopanax* als eine eigene Gattung ab, führte er in dieser Gattung nur zwei Arten auf: *K. sciadophylloides* und *K. ricinifolius*, und er teilte zugleich *Acanthopanax* in zwei Sektionen: *Eleutherococcus* und *Euacanthopanax*. Die erste Sektion enthielt hier drei Arten und die zweite die Mehrzahl der Arten, von denen *A. divaricatus* und *A. innovans* nach MIQUEL zu *Kalopanax* gehörig waren. HARMS (1918) gab später eine Übersicht über die *Acanthopanax*-Arten an, und seine frühere Einteilung wurde aufgehoben; die von ihm früher in zwei Sektionen abgeteilten Arten von *Acanthopanax* (im engeren Sinne) verteilten sich hier in fünf Sektionen, nämlich *Eleutherococcus*, *Cephalopanax*, *Euacanthopanax*, *Zanthoxylopanax* und *Evodiopanax*, dabei *Eleutherococcus* den ursprünglichen Charakter beibehielt, und die früheren *Euacanthopanax*-Arten in vier kleinere Gruppen geteilt wurden. Zu diesen Sektionen traten noch zwei hinzu, nämlich die Sektion *Sciadophylloides*, die sich an *Evodiopanax* anschloß und auf die früher von ihm zu *Kalopanax* gestellte Art *A. sciadophylloides* begründete, und die Sektion *Kalopanax*, zu der er nur *A. ricinifolius* rechnete. In kurzen Worten vereinigte HARMS die Gattungen *Eleutherococcus*, *Acanthopanax* und *Kalopanax* in eine größere Gattung *Acanthopanax* (im erweiterten Sinne). NAKAI (1924) gab auch eine Übersicht über die japanischen Araliaceen-Arten an, in welcher er die Sektionen *Eleutherococcus*, *Evodiopanax* und *Kalopanax* von HARMS zu den Gattungen erhob und die Gattung *Acanthopanax* in drei Sektionen, *Orthoacanthopanax*, *Cephalopanax* und *Sciadophylloides*, teilte, die letztgenannten zwei Sektionen stimmen mit den gleichnamigen von HARMS (1918) überein. Zur Gattung *Eleutherococcus* rechnete

NAKAI (1927) später vierzehn Arten, unter denen sechs Arten von HARMS (1918) zu der Sektion *Euacanthopanax* gestellt wurden. Die oben erwähnten systematischen Verhältnisse sind in einer Tabelle (S. 218) kurz darzustellen.

Was die anatomische Struktur der Vegetationsorgane von Araliaceen betrifft, so bemerkte VIGUIER (1916) durch eine anatomisch-systematische Untersuchung, daß die Anatomie für die Klassifikation der Araliaceen sehr nützlich sei, und man die Einteilung mittels der Anatomie verbessern könne. Er setzte aus dem anatomischen Gesichtspunkt, sowie auch aus dem morphologischen, die Gattungen *Eleutherococcus*, *Acanthopanax* und *Kalopanax* und sogar einige Arten von *Nothopanax* zu einer erweiterten Gattung *Acanthopanax* zusammen.

In bezug auf die anatomische Struktur der *Acanthopanax*-Arten und der Arten von der nahe verwandten Gattungen sind die folgenden Werke ernennbar.

Was die Struktur der Achse von *Acanthopanax*-Arten betrifft, so hat VIGUIER (1906) die folgenden mitgeteilt[1]: die Sekretkanäle fehlen in der kollenchymatischen Hypodermis, und sind im Rindenparenchym, im Perizykel und auch im Phloem verteilt; die Gefäßbündel sind in einem Ringe angeordnet; der Perizykel entwickelt sich immer als „arcs fibreux" an jedem Gefäßbündel; die Markperipherie ist verholzt und bei einigen Arten mit Sekretkanälen versehen; die Korkhaut entwickelt sich immer subepidermal. *Pseudopanax*, *Nothopanax* und *Acanthopanax* sind in der Achsenstruktur sehr ähnlich, bei *Pseudopanax* ist die Markperipherie sehr oft nicht verholzt, und ist die perizyklische Faser schwächer entwickelt, und bei *Nothopanax* fehlt immer der markständige Sekretkanal. KANEHIRA (1926) untersuchte die Holzstruktur bei *Papyropanax innovans*, *Acanthopanax ricinifolius* und *A. sciadophylloides* und fand die folgenden gemeinsamen Verhältnisse: das Holz ist ringporig; die Gefäße sind einreihig im Frühlingsholz aufgestellt; die Perforation ist immer einfach; die Markstrahlen sind homogen, und das Holzparenchym kommt spärlich vor. MUNESADA (1931) und MUNESADA und YAMAMOTO (1932) gaben eine pharmakognostische Untersuchung über die Rinde einiger Arten von *Acanthopanax* und *Kalopanax* an. Nach ihnen sind die anatomischen Verhältnisse der Rinde dieser Gattungen voneinander nicht abweichend, nur daß bei *Kalopanax*-Arten Einzelkristalle vorhanden sind. Sie teilten das Vorkommen der Sekretkanäle nicht nur in der Außenrinde, aber auch im sekundären Phloem, zahlreiche Siebplatten auf der Seitenwand der Siebröhren und die in der aus feinwandigen Elementen ausgebildeten Korkhaut gruppenweise vorkommenden sklerosierten Zellen mit.

Betreffs des Baues des Blattes so sei hier die folgenden zu erwähnen. MÜLLER (1888) fand den „phloemständigen Sekretkanal" im Gefäßbündel

---

(1) VIGUIER untersuchte hauptsächlich die Anordnung des Gefäßbündels und Verteilung des Sekretkanals in der Achse und im Blattstiel.

Miquel (1863)	Seemann (1867–68)	Franchet u. Savatier (1875)	Harms (1898)	Harms (1918)	Nakai (1924, '26)
	Gattung *Eleutherococcus* *El. senticosus*	Gattung *Acanthopanax*	Gattung. *Acanthopanax* Sekt. I Eleutherococcus *A. senticosus* u.s.w.	Gattung *Acanthopanax* Sekt. I Eleutherococcus *A. senticosus* u.s.w.	Gattung *Eleutherococcus* *El. senticosus* *El. pentaphyllus* u.s.w.
K. divaricatum	Gattung *Acanthopanax* *A. divaricatum* *A. sessiliflorum*		Sekt. II Euacanthopanax	Sekt. II Cephalopanax *A. divaricatus* *A. sessiliflorus* u.s.w.	Gattung *Acanthopanax* Sekt. II Cephalopanax *A. divaricatum* *A. sessiliflorus* *A. seoulense* u.s.w.
A. spinosum	*A. spinosum*	*A. spinosum*	*A. spinosus*	Sekt. III Euacanthopanax *A. spinosus*	Sekt. I Orthoacanthopanax *A. spinosum* *A. nipponicum*
		A. japonicum *A. trichodon*	*A. pentaphyllus* *A. trichodon*	*A. pentaphyllus* *A. trichodon* u.s.w.	*El. pentaphyllus* *A. trichodon*
	(*A. sepium*)		(*A. trifoliatus*)	Sekt. IV Zanthoxylopanax (*A. trifoliatus*)	(*A. trifoliatus*) u.s.w.
K. innovans		*A. innovans*	*A. innovans* u.s.w.	Sekt. V Evodiopanax *A. innovans* u.s.w.	Gattung *Evod opanax* *Ev. innovans* u s.w.
		A. sciadophylloides	Gattung *Kalopanax* *K. sciadophylloides*	Sekt. VI Sciadophylloides *A. sciadophylloides*	Sekt. III Sciadophylloides *A. sciadophylloides*
K. ricinifolium u.s.w.	*A. ricinifolium* u.s.w.	*A. ricinifolius* u.s.w.	*K. ricinifolius*	Sekt. VII Kalopanax *A. ricinifolius*	Gattung *Kalopanax* *K. ricinifolius*

des Blattstiels von *Acanthopanax spinosum* und einigen Arten der anderen Gattungen der Familie. Der Kanal liegt im primären Phloem je einer in jedem Bündel, und ist nicht mehr dem Perizykel eigen. Was die Struktur der Blattspreite anlangt, so hat SOLEREDER (1899) die Untersuchung O. BACHMANNS in seiner ,, Systematischen Anatomie der Dikotyledonen '' folgenderweise zusammengefaßt: die Armpalisaden sind bei *Acanthopanax*-Arten vorhanden; der bestimmte Typus der Spaltöffnung ist nicht beobachtet; die Gestalt der Spaltöffnungen ist nur für die Arten charakteristisch. GÜSSOW (1900) fand auch die Armpalisaden bei *Acanthopanax sessiliflorus* und *Pseudopanax laetevirens*; die Hypodermis war teilweise unter der oberseitigen Epidermis bei *Nothopanax diversifolius* beobachtet. Was Form und Verteilung der Kristalle betrifft, so fand er, daß sie meistens in Form von Drusen in Mesophyll und Nerven vorkamen, und fand er auch prismatische Einzelkristalle in den die Nerven bedeckenden Epidermiszellen von *K. ricinifolius*. VIGUIER (1906) charakterisierte die Struktur des Blattes von *Acanthopanax* mit dem Fehlen der Hypodermis in der Blattspreite(1), den normal orientierten und in einem Ringe angeordneten Blattstielbündeln, und der regelmäßigen Anordnung der Sekretkanäle innerhalb und außerhalb des Bündelrings. Die Anordnung der Sekretkanäle stellt nach ihm ein von wichtigsten anatomischen Merkmalen dar, durch welches die nahe stehenden Gattungen unterschieden werden können: *Nothopanax* besitzt die unregelmäßig zerstreuten Sekretkanäle außerhalb des Bündelrings, aber keinen innerhalb, und bei *Pseudopanax* sind die Kanäle zwischen den perizyklischen Faserbelägen gelegt; bei *Macropanax* sind die Kanäle innerhalb des Bündelrings sehr zahlreich und unregelmäßig zerstreut; *Brassaiopsis*, die oft von *Acanthopanax* morphologisch schwer unterscheidbar ist, wird durch die in der Hypodermis des Blattstiels liegenden Sekretkanäle und die in zwei Ringen angeordneten Blattstielbündel leicht von dieser unterschieden.

Diese oben angeführten Werke über die Anatomie von *Acanthopanax* und verwandten Arten sind jedoch nicht genau, und der Verfasser untersuchte die anatomische Struktur der folgenden elf japanischen Arten von *Acanthopanax* und *Kalopanax*, um die näheren Strukturverhältnisse ins klare zu bringen, und damit die anatomische Verwandtschaft zu betrachten. Die Beobachtungen sind aber auf den oberirdischen vegetativen Organen, d. h. der Achse und dem Blatte, beschränkt.

Die unterschten Pflanzen sind:

Acanthopanax spinosus MIQ.
A. nipponicum MAKINO.
A. pentaphyllus MARCHAL (= *A. japonicum* FR. et SAV.; *Eleutherococcus pentaphyllus* NAKAI).

---

(1) VIGUIER rechnete *A. Davidi* R. VIG. = *A. diversifolius* HEMSL. zu *Acanthopanax*, dabei GÜSSOW die Hypodermis in der Blattspreite fand. Diese Art ist nach HARMS zu *Nothopanax* gehörig.

A. trichodon FR. et SAV.
A. divaricatus SEEM. (= *Kalopanax divaricatum* MIQ.)
A. seoulense NAKAI.
A. sessiliflorus SEEM.
A. senticosus HARMS (= *Eleutherococcus senticosus* MAXIM.)
Kalopanax sciadophylloides HARMS (= *Acanthopanax sciadophylloides* FR. et SAV.)
K. innovans MIQ. (= *Acanthopanax innovans* FR. et SAV. ; *Evodiopanax innovans* NAKAI).
K. ricinifolius MIQ. (= *Acanthopanax ricinifolius* SEEM.)

Der Name der Pflanzen begründet sich auf den ,, Natürlichen Pflanzenfamilien " insoweit darin die Art aufgeführt ist, mit einer Ausnahme von *Kalopanax innovans* MIQ.

Bei den Untersuchungen werden die Freihand- oder Mikrotomschnitte aus frischen oder alkoholischen Materialien mit Safranin und Lichtgrün oder Hämatoxylin gefärbt, nötigenfalls wurden sie mit JAVELLEscher Lauge gewaschen, um klar zu machen. Auch die unbehandelten frischen Materialien waren vergleichend beobachtet. Um die Epidermis der Blattspreite oder die Verteilung der Kristalle in der Spreite zu beobachten, wurden Stückchen der Spreite mit JAVELLEscher Lauge durchsichtig gemacht.

Beobachtungen

I. Allgemeiner Teil

1. Achse

Die untersuchten Arten sind alles perennierend, und *Acanthopanax*-Arten sind die Sträucher, während *Kalopanax*-Arten die hohen Bäume darstellen.

A. DIE PRIMÄRE STRUKTUR

Die primären Gewebe außerhalb des Bündelrings behalten einige Jahre lang im allgemeinen die anfänglichen Strukturverhältnisse bei. Dabei werden die Zellen durch den sekundären Zuwachs des Gefäßbündels radial gepreßt, und leiden die Zunahme der tangentialen Weite. Die Epidermis wird jedoch ziemlich früh durch die Entwicklung des Korkes, welche bei *Acanthopanax*-Arten sehr frühzeitig stattfindet, zerbrochen.

In den folgenden Zeilen stehen die Beschreibungen über die bei einjährigen Zweigen ausgeführten Beobachtungen.

Epidermis: Die Epidermis besteht immer aus den einschichtigen chloroplastenführenden Zellen. Keine Spaltöffnungen kommen auf der Achse vor, infolgedessen werden die Lentizellen sehr früh gebildet. Die Behaarung

ist bei keiner Art mit Ausnahme von *Acanthopanax divaricatus* beobachtet.

Die Form der Epidermiszellen (Fig. 1) ist in Flächenansicht höchst mannigfaltig; langgestreckt, quadratisch oder sogar quergestreckt. Die Seitenwände sind mehr oder weniger gebogen, und die Endwände sind zu Seitenwänden senkrecht bis schräg aufgestellt, die Zellen mit fusiformen Enden sind auch beobachtet. Die Größe schwankt auch merklich in ein und demselben Teile der Achse, also sind die Elemente unregelmäßig angeordnet, und meistenfalls ist ihre Anordnung in den Längsreihen nicht mehr zu erkennen. Die Epidermiszellen können in drei Grade nach ihrer Größe eingeteilt werden. Die Zelle von mittlerer Größe trägt 20–25 μ in Breite und mehr oder weniger langgestreckt (Fig. 1, A, B), die von größerer ist ungefähr 30 μ oder mehr breit (Fig. 1, D). Die kleineren Zellen sind fast gleich breit mit den mittelgroßen, aber noch kürzer und sehr häufig quadratisch (Fig. 1, C). Die Epidermis besteht je nach der Art aus den Elementen von einer bestimmten Größe von den oben erwähnten drei Graden.

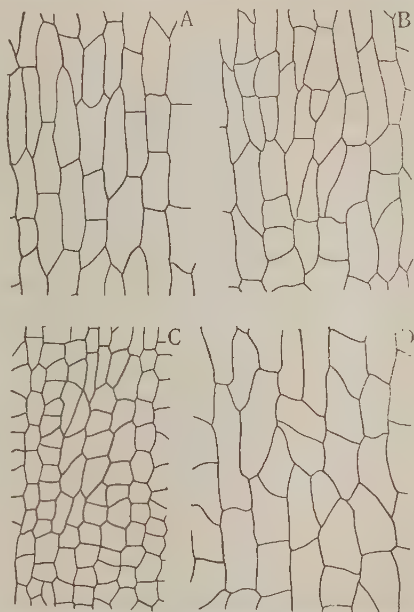


Fig. 1. Achsenepidermis in Flächenansicht. A *A. nipponicum*; B *A. divaricatus*; C *K. sciadophylloides*; D *A. seoulense*. Vgr. 170.

Die Außenwand ist von der Kutikula bedeckt, die die zur Achse parallel laufenden Faltungen zeigt, die im Querschnitt als feine Zähnelung der Oberfläche bemerkt werden (Fig. 2).

Rinde: Die Rinde ist von schwächerer Entwicklung, besonders bei *Acanthopanax*-Arten. Man kann jedoch zwei scharf abgegrenzte Gewebe, außen das Kollenchym und innen das Weichparenchym, erkennen (Fig. 2; 12). Das Kollenchym liegt unter der Epidermis als eine ununterbrochene Hypodermis, die jedoch unter den Stacheln und Lentizellen von feinwandigem Parenchym ersetzt ist, und nimmt ein Drittel bis eine Hälfte von der Dicke der Rinde ein. Die Schichtenzahl der Hypodermis schwankt wenig bei einer Art. Kein Sekretkanal ist in Hypodermis vorhanden. Die Hypodermiszellen enthalten immer Chloroplasten.

Bemerkenswert ist, daß im Weichparenchym drei verschieden aufgebaute Zonen unterschieden werden (Fig. 2, 12). Die äußerste Zone besteht

aus einer, zum Teil auch zwei oder drei Schichten von chloroplastentragenden Zellen, welche klein, mehr oder weniger langgestreckt und derbwandig sind. Diese Zone ist lakunös ausgebildet und stellt mit Hypodermis und Epidermis das Chlorenchym dar (*chz*). Nach innen folgt eine mittlere Kristallzone, die aus zwei oder drei Schichten von Kristallzellen besteht, welche so groß und so feinwandig sind, daß sie durch den Dickenzuwachs der Achse leicht zusammengepreßt und zerbrochen werden (*krz*). Die Kristalle kommen immer in Form von sternförmigen Drusen vor. Die innerste Zone ist ein plasmareiches Gewebe, dessen Elemente isodiametrisch oder ein wenig langgestreckt und derbwandig sind (*plz*).

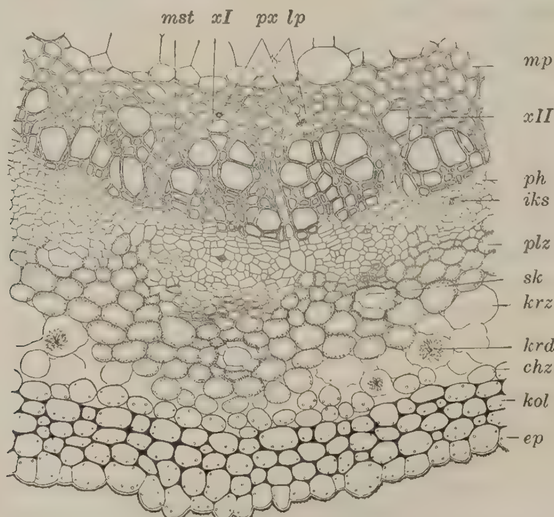


Fig. 2. *A. spinosus*. Querschnitt der einjährigen Achse. Vgr. 170(1).

Die oben erwähnte Differenzierung des Rindenweichparenchyms ist bei allen untersuchten Arten von *Acanthopanax* beobachtet, während bei *Kalopanax sciadophylloides* und *K. innovans* ist die Differenzierung nicht ansehnlich, und das Rindenweichparenchym ist überall fast oder ganz gleichmäßig aufgebaut, obwohl die Gruppen von Kristallzellen oft bei älteren Achsen bemerkt wird, und bei *K. ricinifolius* ist das Weichparenchym immer in allen Teilen ganz gleichmäßig.

(1) Die Erklärung der Figuren werden folgenderweise abgekürzt: *chz*, chloroplastentragende Zone; *ekr*, Einzelkristall; *ep*, Epidermis; *f*, Holzfaser; *g*, Gefäß; *h*, Haar; *iks*, intrakribraler Sekretkanal; *kam*, Kambium; *kol*, Kollenchym; *kor*, Kork; *krd*, Kristalldruse; *krz*, Kristallzone; *lp*, Leitparenchym; *mg*, mechanisches Gewebe; *mp*, Markperipherie; *mst*, Markstrahlen; *n*, Nerv; *p*, Holzparenchym: *pal*, Palisadenzelle; *per*, Perizykel; *ph*, Phloem; *phg*, Phellogen; *phs*, Phloemstrang; *plz*, plasmareiche Zone; *px*, Protoxylem; *sk*, Sekretkanal; *tr*, Tracheid; *x*, Xylem, *xI*, primäres Xylem; *xII*, sekundäres Xylem.

Die rindenständigen Sekretkanäle laufen in der Nähe des Bündelrings. Bei *Acanthopanax*-Arten liegen sie in der innersten Zone je einer gegenüber den meisten, aber nicht allen, Gefäßbündeln (Fig. 2). Die Weite des Kanals weist eine mehr oder weniger starke Schwankung sogar auf einem Querschnitt auf, aber diese ist bei einer Art durchschnittlich bestimmt oder nicht. Der größere Kanal begleitet das Blattspurbündel in einem gewissen Abstand von diesem getrennt und der kleinere das Stammbündel an den perizyklischen Belag angrenzend. Diese Verteilung des Sekretkanals deutet an, daß das Bündelsystem und das Kanalsystem in einem gewissen Zusammenhang stehen.

Perizykel: Der Perizykel entwickelt sich als die das Phloem jedes Bündels bedeckenden Beläge, die im Querschnitt bogenförmig wie bei *Acanthopanax*-Arten oder fast rundlich wie bei *Kalopanax*-Arten sind (Fig. 2; 3, *per*). Dieses Gewebe besteht aus parenchymatischen Zellen und Fasern. Die letzten nehmen den äußeren Teil dieses Gewebes ein, damit sie den Perizykel von Rindenparenchym begrenzen, obgleich die Endodermis nicht bemerkbar ist. Falls sich die Fasern schwach oder gar nicht entwickeln, und die parenchymatischen Zellen an das Rindenparenchym unmittelbar grenzen, werden die beide Gewebe wegen der Feinwandigkeit und Kleinheit der Zellen des Perizykels ziemlich deutlich unterschieden. Die innere Grenze des Perizykels, d. h. die Grenze zwischen dem Perizykel und dem Phloem, ist dagegen nicht deutlich, aber man kann den Perizykel als die Gruppe von den fast gleichgroßen Zellen erkennen. Die Entwicklung der Fasern des Perizykels ist je nach den Arten verschieden stark: bei meisten untersuchten Arten besteht der Perizykel zum größten Teile aus Fasern, während einige *Acanthopanax*-Arten sehr oft oder immer keine Faser besitzen, wie z. B. *A. nipponicum* oder *A. trichodon*, und schwächere Entwicklung ist bei *A. pentaphyllus* beobachtet. Bei *A. spinosus* werden verschiedene Entwicklungsgrade in einzelnen Fällen beobachtet. Die gefächerten Fasern des Perizykels sind bei *A. spinosus*, *A. seoulense*, *K. sciadophylloides* und *K. innovans* konstatiert, bei anderen Arten jedoch konnte ich nicht ihr Vorhandensein ins klare bringen. Die Kristalldrusen sind sehr oft in dem parenchymatischen Teile des Perizykels eingeschlossen.

Gefässbündelsystem: Alle Gefäßbündel, die von einander wenig getrennt liegen, sind normal orientiert und in einem Ringe angeordnet. Kein rinden- oder markständiges Gefäßbündel ist beobachtet.

a) Phloem: Das Phloem besteht am Ende des ersten Jahres aus fast gleicher Menge des primären und sekundären Teiles. Bemerkenswert ist das Vorkommen des intrakribralen Sekretkanals. Das primäre Phloem schließt einen kleinen Sekretkanal in seinem innersten oder mittleren Teile ein (Fig. 2, 3, *iks*). Die Epithelzellen sind 3 bis 6 an Zahl, indem Vierzahl bei *Acanthopanax*-Arten und Sechszahl bei *Kalopanax*-Arten vorwiegend ist. Die Siebröhren sind mit viereckigen oder rundlichen, dicht übereinander aufgestellten Siebplatten auf ihren Seitenwänden reichlich versehen.

b) Xylem: Das Xylem besteht im jungen Zustand aus den wenigen primären und den reichlichen sekundären Elementen. Bei *Acanthopanax*-Arten bestehen aber die Bündel im allgemeinen nur aus dem sekundären Teile, und lassen sich von den Blattspurbündeln, die durch das Auftreten des primären Teiles, wenn auch wenig in Menge, charakteristisch sind, unterscheiden (Fig. 2). Der Unterschied ist jedoch nicht immer deutlich bemerkbar. Das Vorkommen des primären Elementes ist hauptsächlich durch das Vorhandensein des unverholzten Leitparenchyms (in dem Sinne nach HARBERLANDT (1924)) erkennen, welches die primären Elemente von der verholzten Markperipherie trennt. In der Nähe der Eintrittsstelle des Blattspurbündels ist eine ziemlich große Menge der unregelmäßig angeordneten primären Elemente vorhanden, und auch ist das obliterierte, im Leitparenchym eingebettete Protoxylem beobachtet. Während seines Abwärtsverlaufs nimmt das primäre Xylem in der Menge ab, verschwindet zunächst das Protoxylem, dann das ganze primäre Xylem. Das Gefäßbündel verliert dann die Eigenschaft des Blattspurbündels und wird das ,, Stammbündel '', während die Phloemstruktur unverändert bleibt.

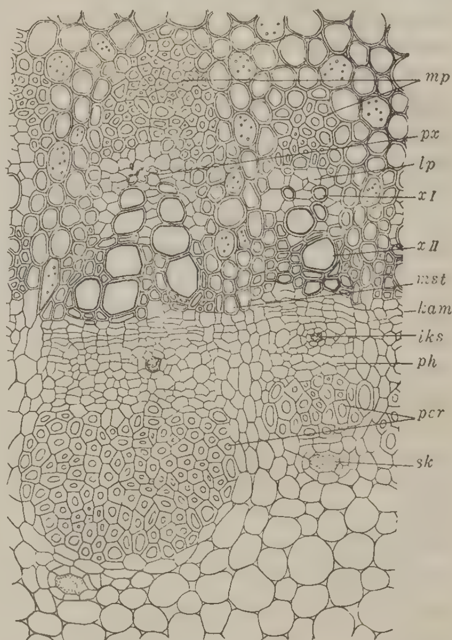


Fig. 3. *K. sciadophylloides.* Querschnitt des Gefässbündels der Achse. Vgr. 170.

Die Gefäße im primären Teile sind mit der mehr oder zumeist sehr wenig steil spiral verdickten Wand versehen, aber sie können auch die netzartigen sein. Sie sind weniger breit als die ersten Elemente des sekundären Xylems. Im Stammbündel liegen breite Gefäße mit Hoftüpfeln, die ersten Elemente des sekundären Xylems, gewöhnlich bogenförmig in einer Reihe angeordnet, und grenzen sie an die Markperipherie unmittelbar an (Fig. 2). Im Stammbündel ist das Phloem immer mit dem primären Gewebe versehen, und zeigt keinen Unterschied der Struktur von der des Spurbündels und ist auch vom Perizykel begleitet.

Der oben beschriebene Unterschied der Strukturverhältnisse ist bei *Kalopanax*-Arten nicht bemerkt. Fast alle Bündel sind mit dem primären

Xylem versehen, der Abstand eines Bündels von der Eintrittsstelle wird also durch die Größe des Bündels und das Vorkommen oder Fehlen des Protoxylems gezeigt (Fig. 3). Auch das Bündel mit keinem primären Xylem tritt auf, dieses besitzt sogar kein primäres Phloem und ist nicht vom Perizykel begleitet.

Der Bündelverlauf in der Achse von *Acanthopanax*-Arten ist, kurz zu sagen, regellos. Die Stammbündel spalten und vereinigen sich in Internodien ganz arbiträr, während die Spurbündel in der Regel keine Spaltung oder Vereinigung aufweisen, insoweit sie die charakteristische Struktur beibehalten. Jedoch ist die Vereinigung des Spurbündels am Knoten oft beobachtet. Die Blattlücke schließt sich nach dem Austritt des Spurbündels sofort durch die Vereinigung der benachbarten Stammbündel, aber kann sie im seltneren Falle einige Internodien lang offen bleiben. Die Spurbündel können sich auch oft beim Eintritt mit einem der benachbarten Gefäßbündel vereinigen.

Mark: Das Mark besteht aus zwei scharf abgegrenzten Teilen: dem zentralen feinwandigen Markkörper und der äußeren dickwandigen Markperipherie. In dem ersten sind die Zellen polygonal und niedriger als breit, und ihre Membranen sind verholzt oder nicht. In diesem Teile treten die kristallführenden Elemente auf, welche mit den übrigen Elementen gleichförmig sind. Der zweite besteht aus den Fasern, deren Wand stark verdickt und verholzt und fein und einfach getüpfelt ist. Fast alle Fasern sind durch Querbalken gefächert, und wenn diese ziemlich dick sind, lassen die gefächerten Fasern an die longitudinale Serie der sklerosierten Parenchymzellen erinnern. Die einfachen Fasern kommen auch nicht selten vor. Die Fasern enthalten die Stärkekörner reichlich.

Bei *Kalopanax*-Arten entwickeln sich die Fasern reichlich und bilden die kappenförmigen Stränge, welche jedes Gefäßbündel begleiten (Fig. 3, *mp*); bei *Acanthopanax*-Arten ist das Fasergewebe schwächer entwickelt und liegt belagartig an dem Xylemteil des Stammbündels, aber am Blattspurbündel ist dieses Gewebe dem von *Kalopanax*-Arten ähnlich (Fig. 2). VIGUIER (1906) teilte das Vorkommen des Faserstrangs in Markperipherie nur bei *Acanthopanax divaricatus* mit, doch konnte ich es bei den allen untersuchten Arten konstatieren.

Die markständigen Sekretkanäle, wenn sie vorhanden sind, laufen immer auf der Grenze der beiden Teile des Markes, und zugleich gegenüber einigen, aber nicht allen, Blattspurbündeln. Die markständigen Sekretkanäle konnte ich nicht bei *Acanthopanax trichodon*, *Kalopananax sciadophylloides* und *K. innovans* konstatieren, sie sind bei *Acanthopanax spinosus*, *A. nipponicum* und *A. pentaphyllus* bald vorhanden, bald aber nicht, und sind bei *A. divaricatus*, *A. seoulense*, *A. sessiliflorus*, *A. senticosus* und *Kalopanax ricinifolius* immer beobachtet. VIGUIER (1906) fand bei allen untersuchten Arten (*A. sessiliflorus*, *A. aculeatus*, *A. spinosus*, *A. divaricatus*, *A.*

sciadophylloides, A. ricinifolius, A. Davidi). Vergleiche man diese zwei Beobachtungen, so kann man schließen, daß An- oder Abwesenheit des markständigen Sekretkanals bei diesen Gattungen ein schwankender Charakter ist.

B. Die Sekundäre Struktur

Kork: Die Korkbildung, die bei *Acanthopanax*-Arten sehr früh anfängt, erfolgt immer in der äußersten Schicht der Hypodermis, dabei wird das Phelloderm nicht gebildet. Die Schichtenzahl reicht bei gewissen Arten, z. B. bei *A. seoulense*, 10 oder mehr am Ende der ersten Vegetationsperiode (Fig. 12). Die Korkzellen sind im Querschnitt hoch in äußeren, und platt in inneren Lagen. Bei meisten Zellen findet die Wandverdickung statt, die auf den Innenwänden besonders bemerklich und sehr oft so mächtig ist, daß das Zelllumen fast gänzlich verloren wird. In der mehrjährigen Korkhaut ist oft die schichtige Struktur beobachtet, da die Elemente mit verdickten Innenwänden und die mit allseitig dünnwandigen abwechselnd hintereinander liegen, obgleich es nicht immer so regelmäßig ist.

Die Phellodermbildung wurde bei keinen Arten beobachtet. Douliot (1889) hat bei *Hedera Helix* das Phelloderm beobachtet, und nach Güssow (1900) ist der mehr oder weniger geschlossene Ring der Steinzellen, welcher dem Phelloderm angehörig ist, bei bestimmten Arten beobachtet, das ähnliche war auch bei *A. baviensis* von Viguier (1909) beobachtet, und sagte er, daß ,, à la périphérie (de collenchyme) les cellules ont leur membrane complètement lignifiée '', aber die Phellodermbildung kam zur Rede nicht. Auch bei *A. innovans* tritt ein geschlossener Ring von Steinzellen, welche durch die Verdickung und die Verholzung der Wand der kollenchymatischen Hypodermiszellen entstehen, und unzweifelhaft der Hypodermis, und nicht dem Phelloderm gehören.

Phloem: Die Entwicklung des sekundären Phloems ist im allgemeinen schwach. Sogar in der einige Jahre alten Achse sind die Bastfasern nur bei *A. senticosus* spärlich vorhanden. In einer wenigstens etwa 20 Jahre alten Achse von *K. ricinifolius* wurde aber ein gut entwickeltes Phloem beobachtet, in welchem regelmäßig tangentiale Reihen der Bastfasern auftreten.

Die intrakribralen Sekretkanäle finden auch im sekundären Phloem, wie im primären, statt, ihre Zahl und Anordnung sind aber nicht bestimmt. Bei manchen *Acanthopanax*-Arten werden die Sekretkanäle in der jungeren Achse nicht beobachtet, und treten sie erst in der mehrjährigen, wenigstens in der zweijährigen Achse auf, während bei *A. senticosus* u. a. und bei *Kalopanax*-Arten die Kanäle schon in der einjährigen Achse vorkommen. Die Sekretkanäle im sekundären Phloem sind anfangs von vier Zellen bei meisten *Acanthopanax*-Arten oder von sechs bei *Kalopanax*-Arten umgeben, und mit dem Kanal im primären Phloem gleich groß. Später erweitern sich die

Kanäle durch die Vermehrung der Epithelzellen, wenn auch die im primären Phloem immer schmal bleiben.

Kristalldrusen sind auch im sekundären Phloem vorhanden, besonders reichlich in Markstrahlen eingeschlossen. Es ist bemerklich, daß im sekundären Phloem von *K. ricinifolius* nicht nur Drusen, aber auch Einzelkristalle sehr reichlich beobachtet sind. Die Siebröhren des sekundären Phloems sind auf ihre tangentialen Wand mit zahlreichen, dicht übereinander aufgestellten Siebplatten versehen, wie die des primären.

Holz: Das sekundäre Holz besteht aus Gefäßen, Tracheiden, Parenchymzellen und Holzfasern. Das Holz entwickelt sich bei den strauchartigen Pflanzen, nämlich bei manchen *Acanthopanax*-Arten, nur schwach. In einem etwa fünf Jahre alten Zweige von *A. spinosus* z. B. wird beobachtet, daß sich eine Menge des Holzes in ersten zwei Jahren mit deutlichem Jahresring entwickelt. Außerhalb dieses Teiles wird jedoch die Holzbildung plötzlich schwach, und die Jahresringe sind sehr schmal und nicht mehr deutlich erkannt. Die vieljährige Achse der anderen *Acanthopanax*-Arten konnte ich mir nicht verschaffen, aber es wurde konstatiert, daß sich das Holz mit deutlichen Jahresringen in ersten einigen Jahren ziemlich gut entwickelt.

In diesem Teile besteht das Holz hauptsächlich aus die Grundmasse bildenden Holzfasern, deren Wände überall fast gleich verdickt sind. Die Grenze der Jahresringe ist überhaupt durch die weiteren, in einem Ringe angeordneten Gefäße im Frühlingsholz dargestellt. In der Grundmasse des Holzes aus Fasern kommen die einigermaßen tangential oder unregelmäßig angeordneten kleinen Gefäßgruppen vor, darin immer die Tracheiden beisammen vorkommen. Die Weite der Gefäße innerhalb eines Jahresringes nimmt nach außen allmählich ab, in seinem äußeren Teile werden die Gruppen von schmalen und viereckigen Gefäßen und Tracheiden beobachtet. Die Markstrahlen sind höchstens und zugleich meistens drei Zellen breit, und meistens 10 bis 50 Zellen hoch. Die primären Markstrahlen sind nicht breiter als die übrigen, aber unzählbar hoch. Im äußeren Teile des Holzes von *A. spinosus* sind die Markstrahlen breiter, nämlich 3 bis 6 Zellen breit, und zumeist 20 bis 50 Zellen hoch. Bei *K. ricinifolius* ist die Entwicklung des Holzes sehr mächtig, aber sein Aufbau ist dem von *Acanthopanax* sehr ähnlich, besonders in dem in ersten einigen Jahren gebildeten Teile, in welchem die für diese Art charakteristische Anordnung des Gefäßes im Herbstholz noch nicht merklich ist. Das Holz dieser Art ist auch ringporig, und seine Grundmasse ist auch aus dickwandigen Holzfasern gebildet. Im äußeren Teile zeigen die schmaleren Gefäße und Tracheiden eine schöne tangentiale bis wellige Anordnung, die für diese Art charakteristisch ist. Die Markstrahlen im äußeren Holzteil sind 2–4 Zellen breit und meist 10–20 Zellen hoch.

Die Holzfasern sind dickwandig und spaltenförmig behoft getüpfelt. Auffallend ist, daß die meisten Fasern durch Querbalken gefächert sind (Fig. 4, *f*). Alle Fasern enthalten Stärkekörner reichlich.

Die Tracheiden sind ebenso weit wie, oder ein wenig weiter als die Fasern, die letzten werden aber von den ersten durch ihre stark verdickten Wände leicht unterschieden (Fig. 4, *f*, *tr*). Dagegen ist es schwer, die immer im Herbstholz in einer Gefäßgruppe beisammen auftretenden Tracheiden und schmalen Gefäße zu unterschei den (Fig. 4, *tr*, *g*). Die beiden Elemente sind mit kreisrunden Hoftüpfeln versehen, die in ein oder mehreren Reihen angeordnet sind. Die weiteren Gefäße sind horizontal oder weniger schräg perforiert. Die Perforation ist hier immer einfach. Die Hoftüpfel sind kleiner als die auf den Elementen im Herbstholz aber dicht aufgestellt, so daß sie sehr oft den polygonalen Tüpfelraum besitzen. Die schmalen Gefäße im Herbstholz haben die den Tracheiden sehr ähnliche Gestalt; sie sind mit der sehr schräg aufgestellten Endwand versehen, oder sind fusiform wie die Tracheiden. Die kreisrunden Hoftüpfel sind auf der Seitenwand in ein bis einigen Reihen longitudinal angeordnet. Die Perforationen sind auf der sehr schräg aufgestellten Endwand des Gefäßes, oder auf der Seitenwand, wenn das Gefäß fusiform ist. In äußersten Fällen befindet die Perforation sich fast in der Mitte der Länge eines Gefäßes. Die Perforationen sind gewöhnlich einfach, auch öfters leiterförmig.



Fig. 4. *A. spinosus*. Tangentialer Längsschnitt des Herbstholzes. Vgr. 330.

Die Holzparenchymzellen treten immer paratracheal auf. Ihre an die gleichnamigen Elemente grenzende Wand ist fein und einfach getüpfelt, und

die an die Gefäße oder Tracheiden angrenzende Wand ist einseitig behoft getüpfelt (Fig. 4, *p*).

Die Markstrahlen sind heterogen aufgebaut; die Zellen sind meistens liegend, aber sehr oft kommen auch aufrechte Zellen an der Grenze der Markstrahlen und der anderen Elemente des Holzes vor (Fig. 4, *mst*). Die Wand zwischen den Gefäßen oder Tracheiden und den Markstrahlenzellen ist einseitig behoft getüpfelt. Die Halbhoftüpfel auf der Holzparenchym- und Markstrahlenzellen sind nicht sehr deutlich erkannt. GÜSSOW (1900) teilte nur die einfachen Tüpfel mit, und MOLL und JANSONIUS (1906) die einfachen und einseitig behoften Tüpfel.

Das Holz von *Kalopanax sciadophylloides* und *K. innovans* ist von dem von *Acanthopanax*-Arten oder von *K. ricinifolius* abweichend. Die Holzfasern sind nicht so dickwandig wie die von oben genannten Arten, und kommen weniger in der Menge vor. Die am Ende des Jahresringes liegenden Fasern sind schmaler und dickwandiger als andere Fasern, dadurch ist die Grenze des Jahresringes dargestellt. Die große Mehrzahl von Holzfasern ist nicht gefächert. Die Grenze des Jahresringes ist auch durch die weiteren in einer tangentialen Reihe aufgestellten Gefäße im Frühlingsholz dargestellt. Im Herbstholz treten die zahlreichen in radialen Reihen angeordneten Gefäße und Tracheiden auf. Die Weite der Gefäße nimmt nach außen allmählich ab. Die leiterförmige Perforation der Gefäße des Herbstholzes wird häufiger als beim *Acanthopanax*-Holz beobachtet. Die Markstrahlen sind meistens ein- oder zwei-, oft auch dreireihig, meistens 5-20 Zellen hoch, und die ganz niedrigen Markstrahlen sind auch sehr häufig beobachtet. Die Markstrahlen sind meistenfalls fast homogen, aber die höheren Strahlen sind auch oft heterogen, wie beim *Acanthopanax*-Holz.

2. Blatt

Die meisten Pflanzen besitzen die handförmig-zusammengesetzten Blätter aus fünf, selten auch drei Blättchen, während sich bei *Kalopanax ricinifolius* die sieben- oder neunlappig-handförmigen Blätter finden. Das Blattstielchen jedes Blättchens ist bei manchen *Acanthopanax*-Arten sehr kurz, und oft ist das Blättchen fast sitzend. Das Stielchen von *K. innovans* und *K. sciadophylloides* ist ziemlich lang. Auf der adaxialen Seite des Stielchens liegt eine Kante, und daneben finden sich zwei Flügel, welche in Blattränder allmählich übergehen (Fig. 6). Der Querschnittsumriß des Blattstiels ist für die Art charakteristisch (Fig. 11; 13, A, B, C; 14). Auf der adaxialen Seite werden bei einigen Arten von *Acanthopanax* eine Rinne und zwei die Rinne begrenzenden Kanten beobachtet, wie bei *A. spinosus* u. a., oder ist die adaxiale Seite mehr oder weniger flach wie bei *A. seoulense* u. a. Bei *Kalopanax*-Arten ist der Blattstiel im Querschnitt rundlich bis elliptisch.

A. Blattstiel

Epidermis: Die Epidermiszellen des Blattstiels tragen Chloroplasten wie die der Achse, und die Spaltöffnungen, welche von zwei oder drei Nebenzellen begrenzt sind, treten im Gegensatz zu der Achse auf. Die Nebenzellen werden durch ihre kürzere Gestalt von den anderen Elementen unterschieden. Die Epidermiszellen sind meistens sehr schlank, und einigermaßen regelmäßig angeordnet, indem ihre Breite und Länge nicht genau bestimmt sind, jedoch je nach der Art ist die gewissermaßen bestimmte Größe der Elemente bemerkbar. Keine bestimmte Beziehung der Größe der Zellen auf dem Blattstiel und der Achse ist vorhanden; bei *A. senticosus* und *A. sessiliflorus* z. B. sind die Elemente auf der Achse gleich groß, während sie auf dem Blattstiel weit kleiner bei der ersten Art sind als bei der letzten. Ferner besitzt *Kalopanax sciadophylloides* sehr kleine Epidermiszellen auf der Achse, indem auf dem Blattstiel nicht kleiner, sondern vielmehr größer als bei *A. sessiliflorus* oder *A. senticosus*, welche große Achsenepidermiszellen besitzen. Auf dem Blattstiel befinden sich einige borstenartige Stachelchen bei meisten *Acanthopanax*-Arten. Sie bestehen aus langgestreckten, derbwandigen und oft verholzten Zellen.

Hypodermis: Die kollenchymatische Hypodermis entwickelt sich auch im Blattstiel, aber schwächer als in der Achse, und man kann im allgemeinen erkennen, daß die Hypodermis im Blattstiel stark ist, wenn sie in der Achse stark entwickelt ist. In diesem Gewebe sind Chloroplasten geführt.

Grundgewebe: Das Grundgewebe kann in zwei, Außen- und Innenparenchym abgeteilt werden, je nachdem es außerhalb oder innerhalb des Gefäßbündelrings liegt. Wenn die Gefäßbündel voneinander entfernt und rinnenförmig angeordnet sind, so ist die Grenze der beiden Parenchymteile nicht scharf, während stehen die Bündel aufeinander nahe und ringförmig, werden die Parenchymteile durchs verholzte Grundgewebe, welches die Bündel verbindet, abgetrennt. Die Zellen im Grundgewebe nimmt nach innen in Weite zu, und in Länge ab. Also sind die Außenparenchymzellen mehr oder weniger schlank, während die Mark- oder Innenparenchymzellen isodiametrisch oder weniger schlank sind. Keine besondere Struktur, welche bei *Acanthopanax*-Arten in der Rinde der Achse beobachtet wird, ist in dem Außenparenchym vorhanden, welches die Chloroplasten trägt, und das Chlorenchym mit der Epidermis und der Hypodermis zusammen darstellt. Kristalldrusen treten in allen Teilen des Grundgewebes auf.

Bündelsystem: Die Gefäßbündel sind im Blattstiel tief bogenförmig, hufeisenartig oder in einem geschlossenen Ringe angeordnet und meistens bestimmt an Zahl. Das sog. markständige Gefäßbündel tritt bei *Kalopanax innovans* und *K. ricinifolius*, ausnahmsweise auch bei *Acanthopanax spinosus* auf. Solches Bündel, dessen Zahl nicht bestimmt ist, ist in verschiedenen Richtungen orientiert (Fig. 11; 13; 14).

Im inneren Teile des Xylems des Blattstielbündels gibt es ein größeres unverholztes Leitparenchym, welches einige primäre Gefäße (einschließlich des Protoxylems) herum umgibt (Fig. 5). Das sekundäre Xylem entwickelt sich mehr oder weniger stark, und man kann darin die Radialreihe der Elemente beobachten. Im gut entwickelten Bündel befinden sich auch einige Holzfasern in seinem äußeren Teile. Im Phloem werden die sekundären Elemente meistenfalls nicht deutlich erkannt. Die intrakribralen Sekretkanäle befinden sich auch im Blattstielbündel, aber sie sind zwei oder mehr an Zahl (Fig. 5 ; 15 ; 19, *iks*). Die Vierzahl der Epithelzellen ist hier bei *Acanthopanax*- sowie bei *Kalopanax*-Arten vorwiegend. MÜLLER (1888) fand den intrakribralen Sekretkanal im Blattstielbündel von *Acanthopanax spinosus* und von einigen anderen Arten von Araliaceen, und teilte mit, daß jedes Bündel nur einen Kanal enthielt.

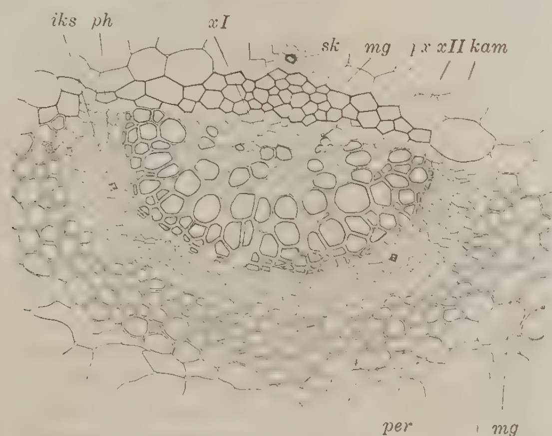


Fig. 5. *A. sessiliflorus*. Querschnitt des Blattstielbündels. Vgr. 170.

Perizykel : Der Perizykel entwickelt sich als die bogenförmigen Faserbeläge wie in der Achse. Dieses Gewebe ist immer an allen normalen Gefäßbündeln entwickelt und nicht an den markständigen. Es besteht in der Regel ausschließlich aus Fasern (Fig. 5 ; 15 ; 19, *per*), sogar auch bei solchen Arten, wie z. B. bei *Acanthopanax nipponicum*, deren Perizykel in der Achse parenchymatisch ist. Der parenchymatische Perizykel ist im Blattstiel ausnahmsweise nur bei *A. spinosus* und *A. nipponicum* beobachtet. Es ist nicht klar, ob alle diese Fasern gefächert sind, jedoch bei allen untersuchten Arten wenigstens wurde das Vorkommen der gefächerten Fasern im Perizykel konstatiert. In betreff der Entwicklungsstärke des Perizykels im Blattstiel ist es bemerkt, daß er im allgemeinen mächtig ist, wenn er in der Achse stark ist. Das der mechanischen Markperipherie der Achse entsprechende Gewebe kommt auch gewöhnlich im Blattsitel am Xylemrand

vor (Fig. 5 ; 15 ; 19, *mg*). Dieses mechanische Gewebe entwickelt sich nicht bei einigen *Acanthopanax*-Arten, während bei einigen anderen Arten so stark, daß es mit dem Perizykel eine Bündelscheide darstellt.

Sekretkanalsystem : Die Sekretkanäle sind im Außen- und Innenparenchym verteilt, und ihre Anordnung stimmt im allgemeinen mit den Beobachtungen VIGUIERs (1906) überein. Die Sekretkanäle, die von der Achse die Blattspurbündel begleitend in den Blattstiel hereingelaufen sind, laufen im Außenparenchym je einer an jedem Gefäßbündel (Fig. 11 ; 13 ; 14). An dem auf dem Rande der Bündelrinne oder auf der adaxialen Seite des Bündelrings laufenden Bündeln werden einige kleinere, meistens an den Faserbelag grenzend laufende Kanäle sehr oft beobachtet, welche im Blattgrund die von dem Hauptstrang des Blattspurbündels bezweigten Teilbündel begleitend vom Hauptsekretkanal abgezweigt werden. Das Vorkommen des Sekretkanals im Innenparenchym des Blattstiels und im Marke der Achse sind miteinander unabhängig, da die Kanäle in beiden Teilen niemals miteinander verbunden werden. Kommt der Kanal im Marke vor, so gewöhnlich ist er im Innenparenchym vorhanden, wie z. B. *Acanthopanax divaricatus*, und falls er im Marke fehlt, so tritt er im Innenparenchym auch nicht auf (z. B. *A. pentaphyllus*) oder ist er immer beobachtet (z. B. *Kalopanax sciadophylloides*, *K. innovans*). Bei denjenigen Arten, in deren Marke der Sekretkanal entweder vorkommt oder nicht, wie bei *Acanthopanax spinosus*, ist sein Vorkommen im Innenparenchym auch nicht bestimmt, und es ist bemerkenswert, daß der Blattstiel auf der mit markständigen Sekretkanälen versehenen Achse keinen Sekretkanal im Innenparenchym haben kann. Es ist auch zu bemerken, daß die Anordnung der Sekretkanäle im Außenparenchym bei *Kalopanax innovans* und *K. sciadophylloides* sehr oft unregelmäßig ist (Fig. 14 ; A, B).

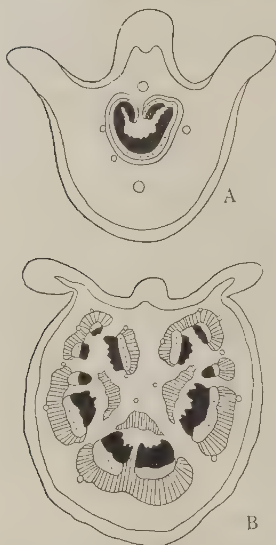


Fig. 6. Querschnitt des Blattstielchens. A *A. spinosus*. Vgr. 30; B *K. sciadophylloides*. Vgr. 20(1).

B. BLATTSTIELCHEN (Fig. 6)

Unter der Epidermis liegt die schwach entwickelte Hypodermis, welche aber an der auf der adaxialen Seite vorspringenden Kante stark entwickelt

(1) In schematisierten Bezeichnungen ist Xylem schwarz, Phloem punktiert, mechanisches Gewebe schraffiert und Sekretkanal mit kleinem Kreise bezeichnet.

ist. Die zwei neben der Kante liegenden Flügel bestehen im basipetalen Teile aus Kollenchymzellen, die im akropetalen Teile durch die mit Chloroplasten reichlich versehenen Zellen ersetzt werden, und dann gehen die Flügel allmählich in die Blattränder über.

Der Gefäßbündel besteht aus einem nach unten konvex rinnenförmigen Bündel (manchen *Acanthopanax*-Arten) oder drei oder mehreren rinnenförmig angeordneten Bündeln (*Kalopanax*-Arten). Der Rand der Bündelrinne ist nach innen mehr oder weniger stark gefaltet, und ist oft vom Hauptteil getrennt. Die Strukturverhältnisse des Bündels weichen von denen im Blattstiel nicht wesentlich ab. Der Perizykel ist parenchymatisch bei *Acanthopanax*-Arten, und besteht aus Fasern bei *Kalopanax*-Arten. Was die Verteilung der Sekretkanäle betrifft, liegen sie je einer ober- und unterhalb der Bündelrinne, und noch einige befinden sich dicht an der Außenseite der Bündelrinne.

C. Bündelverlauf im Blattstiel

Vor der Beschreibung des Bündelverlaufs soll hier die Terminologie erklärt werden. Die Spurbündel, die aus der Achse hereinkommen, sind im Blattgrund in einem Bogen oder in einem ,,Spurbündelbogen'' angeordnet. Die Bündel, die die beiden Ränder dieses Bogens vertreten, werden als das rechte und linke ,,äußerste'' Bündel, und die anderen als die ,,lateralen'' und das ,,mediane'' bezeichnet. Der ,,innere'' und ,,äußere'' Rand des Bündels ist derjenige, welcher dem medianen Bündel nahe bzw. fern liegt. Die Spurbündel zweigen ,,Teilbündel'' im Blattgrund von ihren Rändern ab, und der Hauptteil der Spurbündel im Bogen wird als ,,Hauptbündel'' bezeichnet, um es von den Teilbündeln zu unterscheiden.

Die Blattspurbündel anastomosieren im Blattgrund miteinander, dadurch wird die bestimmte Anordnung des Blattstielbündels festgesetzt. Wenn die Anordnung schon festgesetzt worden ist, ziehen die Blattstielbündel unverändert in ihrer Anordnung durch, bis sie bei der Ausspreitung in die Blättchen oder in die Blattnerven wiederum ein Bündelnetz bilden.

a) Im Blattgrund. *A. nipponicum* weist einen grundsätzlichen und den einfachsten Verlauf auf (Fig. 7, A). Die Blattspuren sind 5-bündelig, und sind zunächst bogig angeordnet. Das Bogen, in dem die Spurbündel angeordnet sind, krümmt sich während des akropetalen Verlaufs immer stärker, und schließlich werden die Bündel halbkreisförmig angeordnet. Das mediane Spurbündel zweigt je ein Teilbündel aus seinen beiden Rändern ab, welches rasch nach der adaxialen Seite läuft, und sich dann mit dem äußeren Rande des rechten bzw. linken äußersten Bündels vereinigt. Nach diesem Verlauf sind also fünf Bündel im Blattstiel in einem Halbkreis angeordnet (Fig. 11, B).

Bei diesem Verlauf kann man bemerken, 1) daß sich die Teilbündel nicht kreuzen, 2) daß die Teilbündel im adaxialen Teile zwischen den

beiden äußersten, Bündeln ihre Platz nehmen, und 3) daß sich die Hauptbündel miteinander nicht vereinigen. Bei den anderen Arten zweigen sich die Teilbündel aus einem oder beiden Rändern der allen oder fast allen Spurbündel, ausgenommen den äußersten. Sie vereinigen oder spalten sich unregelmäßig, doch verlaufen sie dem bei *A. nipponicum* beobachteten Grundgesetz gemäß (Fig. 7, B).

Eine Modifikation tritt bei den Arten, deren Blattspuren 9-bündelig oder noch mehrbündelig sind (*Acanthopanax seoulense* u. a., *Kalopanax*-Arten), in der Weise auf, daß sich die Hauptspurbündel mit dem benachbarten vereinigen (Fig. 13; D, E; 16). Die Vereinigung des äußersten

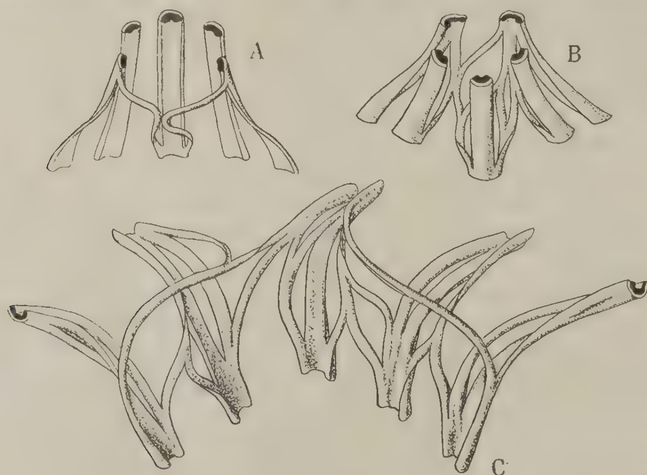


Fig. 7. Gefässbündelverlauf im Blattgrund. A *A. nipponicum*; B *A. spinosus*, und C in der Spreitenbasis von *A. nipponicum*.

Bündels mit dem benachbarten Lateralbündel findet fast immer bei solchen Arten statt. Eine andere und sehr wichtige Modifikation tritt in der Weise auf, daß ein Teil der Teilbündel im Innenparenchym zurückgelassen wird, und sich mit dem lateralen Bündel vereinigt, oder als das markständige Gefäßbündel frei bleibt wie bei *Kalopanax*-Arten (Fig. 16; 17; 18).

b) In Spreitenbasis: Die Anordnung der Blattstielbündel löst sich in der Spreitenbasis aus, um sie in die Blattstielchen oder in die Blattnerven hineinzutreten. Da die Veränderung der Anordnung in einer ganz kurzen Strecke erfolgt, und das Stielchen oder die Blattspreite an Blattstiel sehr schräg oder fast senkrecht angesetzt ist, ist es sehr schwer, den Übergang näher zu folgen. Es soll hier deshalb das Allgemeine bemerkt werden, das auf den Fall des 5-bündeligen Blattstiels mit fünf Blättchen von *A. nipponicum* begründet. Gibt es mehrere Bündel im Blattstiel, so kann der Bündelverlauf auf den beschriebenen Fall zurückgeführt werden, wenn

man fünf Gruppen des Bündels im Blattstiel annimmt. Die markständigen Gefäßbündel verhalten sich wie ein Teil des äußersten oder adaxialen Blattstielbündels.

Alle Blattstielbündel spalten sich in einige bis viel mehrere Teile. 1) Das Gefäßbündel des Medianblattstielchens: Das mediane Blattstielbündel spaltet sich meistens in drei, dann wird aber wieder in ein Bündel zusammengesetzt, das wird der mittle Teil des Bündels vom Medianblattstielchen. Der an diesen medianen grenzende Teil stammt von dem inneren Rande des lateralen Blattstielbündels ab. Der äußere Teil des äußersten Blattstielbündels läuft ins Medianblattstielchen herein, und setzt sich an den lateralen

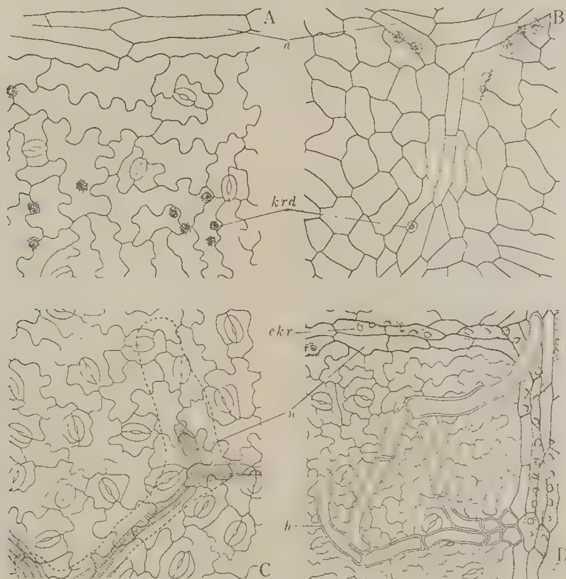


Fig. 8. Blattspreitenepidermis. A *A. trichodon* (Unterseite); B *K. sciadophylloides* (Oberseite); C *K. innovans* (Unterseite, der Sekretkanal von punktierter Linie umgeben); D *K. ricinifolius* (Unterseite). Vgr. 170.

Teil des Stielchenbündels an, dadurch ist der rechte bzw. linke Rand dieses Bündels dargestellt. Dieser Teil stammt also von den Teilbündeln, die im Blattgrund aus den Hauptbündeln abgezweigt worden sind. 2) Das Gefäßbündel des lateralen Blattstielchens besteht größtenteils aus dem lateralen Blattstielbündel, und der äußere Rand dieses Stielchenbündels besteht aus einem inneren Teile des äußersten Blattstielbündels. An den inneren Rand setzt sich oft ein kleiner Teil von dem äußersten Blattstielbündel an. 3) Das Bündel im äußersten Blattstielchen besteht ausschließlich aus dem äußersten Blattstielbündel (Fig. 7, C).

In bezug auf den Bündelverlauf im Blattstiel soll die Untersuchung RIPPELS (1913) erwähnt werden. Er beobachtete den Bündelverlauf im Blattstiel von *A. spinosus*, und fand nur ,, eine durch Bündelverbindungen charakterisierte Zone in der Spreitenbasis ''. Im Blattgrund fand er nicht die Abzweigung des Teilbündels, welche ich in allen untersuchten Fällen beobachten konnte. Er teilt nur mit, daß sich die beiden äußersten Blattspurbündel sofort teilen, so daß sieben Leitbündel im Blattstiel vorhanden sind, und daß sich die zwei gespalteten Bündel in der Mitte des Blattstiels wiederum miteinander vereinigen. Meine Beobachtung stimmt mit seiner in dem Bündelverlauf in der Spreitenbasis überein.

D. BLATTSPREITE

Epidermis: Die Form der Spreitenepidermiszellen sind wellig oder eckig. Je nach der Art ist sie auf den beiden Seiten wellig oder eckig, oder auf der Oberseite eckig und auf der Unterseite wellig (Fig. 8). Die auf den Nerven liegenden Zellen sind langgestreckt, und ihre Außenwände sind nach außen mehr oder weniger stark gewölbt, so daß im Querschnitt eine papillenähnliche Beschaffenheit beobachtet wird. Die schwach entwickelte Kutikularfaltung ist auf der Unterseite sowie auf der Oberseite bemerkbar. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite vor, die Nebenzellen sind meistenfalls nicht von den Epidermiszellen unterscheidbar (Fig. 8). Bei manchen Arten stehen die borstenartigen schwachen Stachelchen auf der Oberseite der Nerven, welche mit den auf dem Blattstiel stehenden homolog sind.

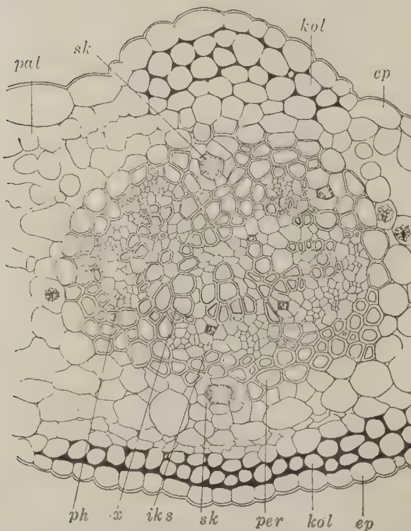


Fig. 9. Querschnitt des Seitennerven von *K. innovans*. Vgr. 170.

Mesophyll: Das Mesophyll besteht aus ein oder zwei Schichten von Armpalisadengewebe und 4–5 Schichten von Schwammgewebe. Die Palisadenzellen sind meistens kurz säulenförmig oder isodiametrisch, und sind von dem zur Oberfläche senkrecht gestellten Falten der Wand gearmt. Keine Hypodermis ist entwickelt (Fig. 10).

Nerv: Der Hauptnerv ist dem Blattstielchen sehr ähnlich aufgebaut. Auf der Oberseite steht eine vorspringende Kante, welche ausschließlich aus Kollenchymzellen besteht. Unter der unterseitigen Epidermis liegt eine schwach entwickelte, kollenchymatische Hypodermis. Das Grundgewebe,

das aus in der Richtung des Nerven langgestreckten Elementen besteht, entwickelt sich gut im Hauptnerven. Die Chloroplasten sind im Kollenchym und auch im Parenchym spärlich vorhanden.

Das Gefäßbündelsystem ist in der Nähe der Spreitenbasis dem des Blattstielchens ganz gleich gebaut, und in der Mitte besteht es aus einem bogenförmigen Gefäßbündel ohne gefaltete Ränder. Die Beschaffenheit des Perizykels ist nicht abweichend von der des Blattstielchens: bei *Kalopanax*-Arten besteht der Perizykel aus Fasern, bei *Acanthopanax*-Arten dagegen aus Parenchym.

Die Struktur der Seitennerven ist nicht wesentlich abweichend von der Hauptnervenstruktur, nur sind hier alle Gewebe weit schwächer entwickelt; sein Gefäßbündel ist nicht mehr bogenförmig und der parenchymatische Perizykel ist nicht mehr bemerkbar, während bei *Kalopanax*-Arten der Perizykel auch aus Fasern besteht, wie im Hauptnerven (Fig. 9).

Unter den Nervchen (Seitennerven von höheren Ordnungen) unterscheidet man das „durchgehende" und das „eingesenkte". Im durchgehenden Nervchen kommt die kollenchymatische Hypodermis gerade innerhalb der ober- und unterseitigen Epidermis, dadurch ist das Mesophyll unterbrochen, dagegen besteht das eingesenkte nur aus Gefäßbündel ohne oder mit kleiner Menge von begleitenden Parenchymzellen: das ist im Schwammparenchym eingesenkt. Das Gefäßbündel des durchgehenden Nervchens ist bei *Acanthopanax*-Arten von einer Parenchymscheide, und bei *Kalopanax*-Arten sehr oft von einer Faserscheide vom Mesophyll abgetrennt (Fig. 10).

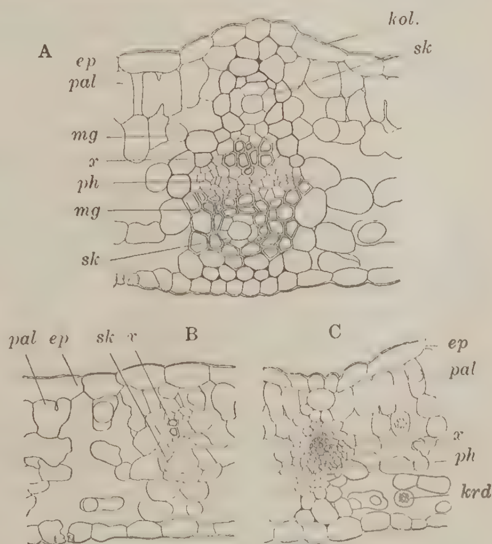


Fig. 10. Querschnitt des Nervchens. A *K. innovans* (durchgehendes); B *K. innovans* (eingesenktes); C *A. seoulense* (durchgehendes). Vgr. 220.

Kristall: Die Kristalldrusen sind entweder im Mesophyll oder in Nerven verteilt. Es ist merklich, daß bei allen Arten von *Acanthopanax* die Kristalldrusen nur im Mesophyll beobachtet werden, während sie bei *Kalopanax*-Arten nur in Nerven stattfinden. Bei *Kalopanax ricinifolius* sind die Kristalle nicht mehr in Form von Drusen, sondern in Form von

Einzelkristallen, und finden nur in Nerven statt, aber in der Nervenepidermis nicht, wie es GÜSSOW (1900) mitteilte (Fig. 8).

Sekretkanalsystem: Der Sekretkanal ist immer auf Nerven beschränkt, und seine Verteilung ist je nach den Arten verschieden und ist für die Artcharakteristik von Belang. Seine Anordnung im Hauptnerven ist wie bei Blattstielchen, in Seitennerven kommen wenigere unterseitige Kanäle vor (Fig. 9), in durchgehenden Nervchen laufen zwei Kanäle, einer oberhalb und einer unterhalb des Bündels, oder ist nur ein unterseitiger Kanal vorhanden. Der Sekretkanal in dem mit Fasern versehenen durchgehenden Nervchen wie bei *K. innovans* liegt im faserigen Gewebe eingebettet (Fig. 10, A). Bei einigen Arten ist kein Sekretkanal im schwächeren durchgehenden Nervchen vorhanden (Fig. 10, C), und die eingesenkte Nervchen sind von einem unterseitigen oder von keinem Kanal begleitet (Fig. 10, B).

II. Spezieller Teil

Die Strukturverhältnisse der Achse in den folgenden Zeilen sind von die der einjährigen, insofern keine Bemerkung gegeben wird.

1. *Acanthopanax spinosus* MIQ.

Strauch von 1–5 m Höhe. Zweige mit Stacheln am jeden Blattgrund, kahl. Auf mehrjährigen Zweigen Kurztrieben am Achsel der Stacheln. Blätter wechselständig, handförmig-zusammengesetzt, langgestielt; Blattstiel 1,0–2 mm dick, mit einigen borstigen Stacheln. Blättchen 5, kurzgestielt oder fast sitzend, auf Nerven oft kurze Borsten.

Achse: Die Epidermiszellen sind von mittlerer Größe: 20–30μ breit und 35–50μ lang, das Streckungsverhältnis ist zumeist 1,5–3. In Hypodermis sind 2–4 Zellen hintereinander aufgestellt (Fig. 2, *kol*). Das Rindenweichparenchym, in dem die oben bemerkte Differenzierung beobachtet wird, ist so dick wie die Hypodermis. Die Weite des rindenständigen Sekretkanals schwankt sehr mächtig: selbst auf einer Schnittfläche zwischen 20μ und 60μ. Die durchschnittliche Weite der Kanäle auch variiert sich bei einzelnen Individuen von 25μ bis 50μ. Es ist zu bemerken, daß die durchschnittliche Weite der Kanäle von der Dicke der Achse nicht abhängig ist. Die Weite ist am größten bei den gegenüber dem Blattspurbündel laufenden Kanälen. Gegenüber gewissen Spurbündeln wird die Sekretkanäle einschließende Zone nach außen geschoben von dem großen Kanal, dann grenzen sich die äußere und die innere Zonen, welche von der Kristallzone abgetrennt sind, aneinander unmittelbar (Fig. 2, *plz*, *chz*).

Die mächtige Entwicklung der Korkhaut ist unter den Stacheln beobachtet, in diesem Teile ist die Hypodermis unterbrochen, und die Korkbildung findet später, aber stärker als in dem übrigen Teile statt. Man

beobachtet also vorspringende Stacheln auf älteren Achsen. In diesem Teile der Korkhaut wird eine schichtenweise Struktur bei mehrjährigen Achsen beobachtet: je einige Schichten von feinwandigen und von allseitig, aber stärker auf der Innenwand dickwandigen Korkzellen sind alternierend aufgestellt.

Die perizyklische Fasern kommen gewöhnlich in weniger Menge vor, aber können in einigen oder in allen Perizykelbelägen gänzlich fehlen, und es ist auch der Fall, daß der Perizykel zum größten Teile aus Fasern besteht. Im Gefäßbündelring werden Spur- und Stammbündel unterschieden. Der Markkörper ist nicht verholzt; markständige Sekretkanäle sind entweder vorhanden oder nicht (Fig. 2).

Blattstiel: Der Blattstiel ist auf Querschnitt fünfeckig (Fig. 11, A) oder hufeisenförmig mit zwei großen Kanten und einer breiten Rinne auf der adaxialen Seite. Epidermiszellen sind zumeist 15-20μ in Breite, das Streckungsverhältnis ist 3-7, obgleich es sich in einzelnen Fällen ziemlich stark variiert. Die Hypodermis ist ein- oder zwei-, teilweise auch dreischichtig.

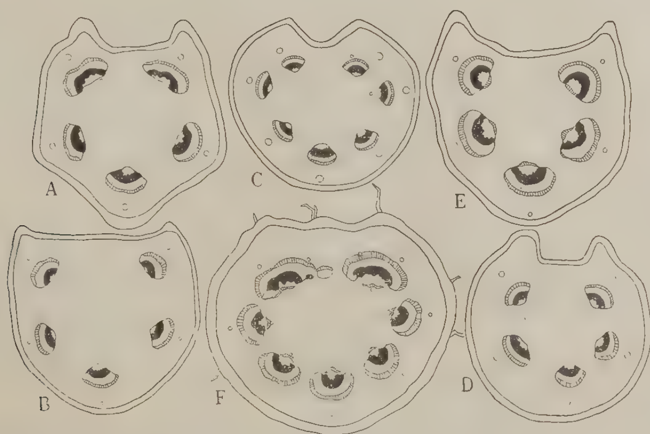


Fig. 11. Querschnitt des Blattstiels der *Acanthopanax*-Arten. A *A. spinosus*; B *A. nipponicum*; C, D *A. trichodon*; E *A. pentaphllus*; F *A. divaricatus*. Vgr. 25.

Fünf Gefäßbündel sind hufeisenförmig weit entfernt oder fast nebeneinander angrenzend angeordnet, unter denen sind die zwei äußersten Bündel mehr oder weniger breiter als die anderen, in äußersten Fällen kommen sie in vollkommene Berührung miteinander und dann setzen sich in ein nach unten gekehrtes bandförmiges Bündel zusammen, wie bei *A. seoulense* (Fig. 13, A). Oft kommt ein kleines Bündel zwischen den beiden größeren äußersten Bündeln vor, wie bei *A. sessiliflorus* (Fig. 13, B).

Die Gefäßbündel verhalten sich am Blattgrund dem in dem allgemeinen Teile schon gegebenen Grundgesetz gemäß, und nicht nur das mediane, sondern auch die lateralen Bündel zweigen die Teilbündel ab, die Teilbündel anastomosieren sich vielfach und unregelmäßig, während sie nach ventraler Seite verlaufen, dann setzen sie sich an den äußeren Rand des äußersten Hauptbündels an, dadurch werden zwei breitere äußerste Blattstielbündel gebildet (Fig. 7. B). Bei einem etwa 2 mm dicken Blattstiel habe ich markständige Bündel beobachtet, welche dem äußersten normalen Gefäßbündel gegenüber liegen, und welche dadurch entstehen, daß ein kleines Stück von Teilbündel mit dem äußersten Bündel unvereinigt bleibt, welches eigentlich vereinigt werden soll.

Die Entwicklung des Gefäßbundels sind entweder schwach oder stark. In dem letzten Falle werden sekundäre Holzfasern beobachtet. Die perizyklischen Fasern sind in 2–4 Schichten entwickelt, selten ist der Perizykel rein parenchymatisch. Am Rande des Xylems entwickeln sich einige mechanische Elemente in einer kleinen Gruppe.

Die Sekretkanäle sind fünf oder mehr an Zahl, laufen im Außenparenchym je einer jedes Bündel begleitend, und noch einige kleinere an dem äußersten oder adaxialen Bündel. Die Kanäle kommen selten im Innenparenchym vor, und am häufigsten den äußersten Bündeln gegenüber.

Blattstielchen: Im Blattstielchen läuft ein bogenförmiges Gefäßbündel mit nach innen stark gefalteten Rändern (Fig. 6, A). Perizykel ist immer parenchymatisch. Oberhalb des Bündels liegt ein Sekretkanal, und unter und neben dem Bündel finden sich ein paar Kanäle.

Blattspreite: Die Epidermiszellen sind eckig auf der Oberseite, auf der Unterseite auch eckig, aber ein wenig wellig und etwas kleiner. Die Nebenzellen der Spaltöffnungen sind meist von den übrigen nicht unterscheidbar. Das Mesophyll besteht aus einer Schicht von Armpalisaden und 4–5 Schichten von Schwammparenchymzellen. Die Palisadenzellen sind rundlich bis kurz säulenförmig. Die Kristallzellen sind in Schwammgewebe sowohl auch in Palisadengewebe verteilt.

Die Struktur des Hauptnerven, sowie der Seitennerven zeigt nichts besonderes als die des Blattstielchens. Im durchgehenden Nervchen läuft nur ein Sekretkanal unter dem Gefäßbündel, der oberseitige Sekretkanal ist nicht mehr vorhanden. Die eingesenkten Nervchen enthalten keinen Sekretkanal. Die Kristalldrusen fehlen in Nerven.

2. *Acanthopanax nipponicum* MAKINO

Kleiner Strauch mit Stacheln am Blattgrund; Zweige kahl. Blatt wechselständig, langgestielt, handförmig-zusammengesetzt, Blattstiel kahl, 1 mm oder weniger dick. Blättchen 5, kurzgestielt, oder fast sitzend, an Nerven auf der Oberseite schwächere Borsten.

Achse: Die Strukturverhältnisse sind denen von *A. spinosus* sehr ähnlich. Epidermiszellen sind schmaler (20–25μ breit) und schlanker, sehr häufig über 4-mal so lang wie breit (Fig. 1, A). Der Perizykel ist immer parenchymatisch, selten sind einige vereinzelte, sehr dickwandige und englumige Fasern im Parenchym eingelegt. Keine merkliche Verschiedenheit der Strukturverhältnisse des Markes, des Gefäßbündels und der Rinde von denen der vorstehenden Art ist beobachtet.

Blatt: Der Blattstiel zeigt einen U-förmigen Umriß mit zwei sehr niedrigen Kanten und einer sehr breiten Rinne (Fig. 11, B). Die Epidermiszellen des Blattstiels sind höchst langgestreckt; sie sind 18–20μ breit und das Streckungsverhältnis beträgt sehr oft 10 oder mehr, die Länge ist öfters über 100μ. Im Blattstiel liegen fünf Gefäßbündel in einer Rinne angeordnet. Sie sind gleich groß und von schwacher Entwicklung. Die sekundären Elemente sind nur spärlich vorhanden. Der Bündelverlauf im Blattgrund ist sehr einfach, welcher schon in dem allgemeinen Teile angedeutet wurde (S. 234). Die perizyklischen Faserbeläge entwickeln sich schwächer als bei *A. spinosus* und kein mechanisches Element tritt am Xylemrand auf. Die Sekretkanäle befinden sich gewöhnlich nur im Außenparenchym je einer an jedem Gefäßbündel.

Das Gefäßbündel im Blattstielchen ist einfach, und entspricht der schwachen Entwicklung des Bündelsystems im Blattstiel. Es ist bogenförmig, und sein Rand ist nicht mehr gefaltet.

Was die Blattspreite betrifft, so weicht nur Form und Größe der Epidermiszellen von denen bei *A. spinosus* ab. Sie sind größer, besonders auf der Oberseite, und ihre Seitenwände sind auf den beiden Seiten stark unduliert. Die Spaltöffnungen werden von 2–3 Nebenzellen begleitet, welche durch ihre kleine Größe von den anderen Epidermiszellen leicht unterschieden werden.

3. *Acanthopanax pentaphyllus* Marchal

Strauch von 1–3 m Höhe, Zweige kahl, mit Stacheln und seitlichen Kurztrieben an jedem Blattgrund. Blätter wechselständig, langgestielt, handförmig-zusammengesetzt. Blattstiel etwa 1 mm dick, Blättchen 5, kahl, keine Borste auf der Spreite.

Diese Art ist nach der Ansicht Makinos (1898) vielleicht nur eine Form von *A. spinosus*, tatsächlich sind die anatomischen Verhältnisse der beiden nicht wesentlich abweichend.

Achse: Die Epidermiszellen sind eben so groß wie bei *A. spinosus*. Die Schichtenzahl der Hypodermis ist 4–6. Die perizyklischen Fasern kommen in einer kleinen Gruppe in jedem Belag vor. Die Weite der rindenständigen Sekretkanäle schwankt weniger, sie ist durchschnittlich

etwa 50μ. Kein Sekretkanal ist im Marke vorhanden. In bezug auf die Struktur der Rindenweichparenchyms und des Gefäßbündelsystems, so gelten die Beschreibungen über *A. spinosus* für diese Art.

Blatt: Die Querschnittsform des Blattstiels ist der bei *A. nipponicum* ähnlich, aber mit zwei stärkeren Kanten und einer tieferen Rinne (Fig. 11, E). Im Blattgrund verhalten sich die Spurbündel wie bei *A. spinosus.* Fünf Blattstielbündel von gleicher Größe sind hufeisenförmig angeordnet und laufen ziemlich nahe nebeneinander. Die sekundären Elemente des Xylems entwickeln sich bald stärker, bald schwächer. Der perizyklische Faserbelag, sowie das mechanische Gewebe am Xylemrand, ist ziemlich stark entwickelt und öfters stellen die beiden verholzten Gewebe eine vollkommen geschlossene Bündelscheide dar. Keine Sekretkanäle sind im Innenparenchym beobachtet.

Die Epidermiszellen der Blattspreite sind kleiner als die von *A. spinous* und weniger wellig als die von *A. nipponicum.* Die Nebenzellen sind schwer zu unterscheiden. Im Mesophyll wird gewöhnlich eine Schicht von Armpalisaden, selten zum Teil zwei Schichten, beobachtet. Die Palisadenzellen sind immer niedrig. Ein Sekretkanal läuft unter dem Gefäßbündel in durchgehenden Nervchen, wie bei den vorstehenden Arten, und häufig begleitet er das eingesenkte.

4. *Acanthopanax trichodon* Fr. et Sav.

Niedriger Strauch mit wehrlosen, kahlen Zweigen. Blätter wechselständig, langgestielt, handförmig-zusammengesetzt. Blattstiel mit einigen borstenartigen Stacheln, 1–1,5 mm dick; Blättchen 5, fast sitzend.

Achse: Die Epidermiszellen sind im ganzen sehr groß, obgleich zwei Formen der Zellen unterschieden werden: die eine ist ziemlich breit (30–45μ) und mehr breit als lang oder quadratisch, und die andere ist schmaler (25–35μ) und etwas langgestreckt, meistens 1,5-mal so lang wie breit, Die Zellen von den beiden Formen kommen beisammen und sehr unregelmäßig vor.

Trotz der bemerklichen Abweichungen der Größe der Epidermiszellen, zeigt diese Art keine besonderen Strukturverhältnisse in den inneren Geweben, nur daß der Perizykel immer parenchymatisch ist. Die rindenständigen Sekretkanäle sind einigermaßen schmaler: 25–40μ breit. Der Sekretkanal tritt im Mark nicht vor.

Blatt: Zwei Typen von Blattstiel, der 7-bündelige und der 5-bündelige, werden unterschieden. Der Querschnittsumriß des 5-bündeligen Blattstiels ist dem von *A. spinosus* ähnlich, während der des 7-bündeligen rundlich oder etwas platt elliptisch mit einer kleinen Rinne und nicht sehr ansehnlich vorspringenden Kanten auf der adaxialen Seite (Fig. 11, C, D). Die Blattspur ist in den beiden Fällen 5-bündelig, und der Unterschied des Bündelverlaufs im Blattgrund besteht nur darin, daß sich die von Spur-

bündeln abgezweigten Teilbündel mit den äußersten Hauptbündeln vereinigen oder nicht. Jedenfalls sind alle Blattstielbündel fast gleich groß und entwickeln sich bei 5-bündeligen Blattstiel stärker. In diesem Falle ist der Perizykel sowie das mechanische Gewebe am Xylemrand auch stärker entwickelt als beim 7-bündeligen Blattstiel. Ein größerer Sekretkanal liegt im Außenparenchym an jedem Bündel, und im Innenparenchym an einigen Bündeln kommen selten ein paar Kanäle vor.

Die Epidermiszellen der Blattspreite sind sehr groß, weit größer als die von *A. nipponicum*, ihre Seitenwände sind auf beiden Seiten wellig (Fig. 8, A). Meistenfalls ist nur eine Nebenzelle durch ihre Kleinheit unterscheidbar. Das Sekretkanalsystem entwickelt sich im Nervensystem sehr gut: selbst ein sehr kleines, eingesenktes Nervchen, dessen Gefäßbündel z. B. aus zwei Gefäßen und einigen Bastelementen besteht, wird sehr häufig von einem unterseitigen Sekretkanal begleitet, und in allen durchgehenden Nervchen läuft ein oberseitiger und ein unterseitiger Kanal. Das Mesophyll ist in gleicher Weise mit *A. spinosum* aufgebaut.

5. *Acanthopanax divaricatus* Seem.

1-3 m hoher Strauch, Zweige behaart, mit Stacheln. Blätter wechselständig, langgestielt, handförmig-zusammengesetzt. Blattstiel dicht behaart, mit einigen borstigen Stacheln, 1–2 mm dick. Blättchen 5, gestielt oder fast sitzend, oberseits fast kahl, unterseits wollig oder filzig behaart.

Achse: Die Achse ist von kurzen, einreihigen und einfachen Zottenhaaren bekleidet. Die Epidermiszellen sind sehr mannigfaltig in der Form und sind im ganzen von mittlerer Größe. Ihre Anordnung ist jedoch höchst unregelmäßig (Fig. 1, B).

Das Rindenweichparenchym entwickelt sich einigermaßen stärker als bei den vorstehenden Arten, und die Sekretkanäle sind im Gegenteil kleiner, meistens 15–30μ, höchstens 45μ in Breite, durchschnittlich ca. 25μ. Trotz der stärkeren Entwicklung des Parenchyms und der wenigeren Breite des Sekretkanals, findet der unmittelbare Zusammenhang zwischen der äußersten und der innersten Zone des Parenchyms, wie bei den vorstehenden Arten, statt.

Die perizyklischen Fasern entwickeln sich bei dieser Art am stärksten unter den bis jetzt beschriebenen Arten. Dieser Belag ist auch bogenförmig, aber besteht immer zum größten Teile aus Fasern. Die markständigen Sekretkanäle sind immer vorhanden.

Blatt: Der Blattstiel ist von Zottenhaaren wie die Achse bekleidet, welche aber im allgemeinen länger und sehr oft zweireihig und verzweigt sind. Im Querschnittsumriß weicht der Blattstiel von den vorstehenden Arten ab. Er ist rundlich oder etwas platt elliptisch, eine sehr schwache

Rinne läuft auf der adaxialen Seite, aber die Kante ist nicht ansehnlich (Fig. 11, F).

Die Blattspuren sind 7-bündelig, und verhalten sich im Blattgrund gleich mit denen von *A. spinosus* u. a. Der Blattstiel ist auch 7-bündelig, und die zwei äußersten Gefäßbündel sind so breit, daß sie beinahe in Berührung kommen, oder daß sie von ihren Perizykeln oder von ihren Perizykeln und Phloemen verbunden werden, um ein bandartiges adaxiales Bündel zu bilden. Die Entwicklung der sekundären Xylemelemente ist ebenso stark, oder einigermaßen stärker als die von *A. spinosus* oder *A. pentaphyllus*. Der perizyklische Faserbelag ist der Achse entsprechend stark, und das innere mechanische Gewebe ist auch ziemlich stark entwickelt und oft bildet mit dem Perizykel eine Bündelscheide.

Die Hypodermis ist zum größten Teile drei-, teilweise auch vierschichtig entwickelt. Das Außenparenchym ist zwischen den Bündeln verholzt und verbindet die Faserbeläge miteinander, und das Innenparenchym ist oft auch verholzt. Gegenüber jedem Gefäßbündel läuft immer je ein Sekretkanal im Außen- und Innenparenchym, an dem adaxialen oder äußersten Bündel liegen noch einige Kanäle im Außenparenchym.

Die Epidermiszellen der Blattspreite sind auf den beiden Seiten eckig. Auf der Oberseite an der Nerven befinden sich viele kurze, schwache und mehr oder weniger stumpfe borstige Stachelchen. Die Unterseite ist von 1–3-reihigen verzweigten Haaren dicht bekleidet. Das durchgehende Nervchen ist unter dem Bündel von einem oder keinem Sekretkanal begleitet. Im eingesenkten Nervchen kommt der Kanal nicht vor. Die Kristalle sind im Mesophyll verteilt.

6. *Acanthopanax seoulense* NAKAI

Strauch von 2–3 m Höhe mit wehrlosen, kahlen Zweigen. Blätter sehr langgestielt, handförmig-zusammengesetzt mit 5 oder 3 Blättchen. Blattstiel kahl, wehrlos, 1,5–3 mm dick. Blättchen ziemlich langgestielt, kahl. Blattstielchen sehr oft ca. 1,5 mm dick.

Achse: Die Epidermiszellen sind groß; zumeist 30–35 μ, oft ungefähr 40 μ in Breite, und 1,5–2,5-mal langgestreckt. Die Korkbildung in der ersten Vegetationsperiode ist sehr mächtig (Fig. 12, *kor*); selbst bei der einjährigen Achse werden zehn oder mehr Zellschichten beobachtet. Bei der mehrjährigen Korkhaut bemerkt man die schichtigen Struktur. Die Korkelemente sind im allgemeinen hoch, oft mehr hoch als breit, zumal im äußeren Teile.

Die Rinde ist von der stärksten Entwicklung unter den untersuchten *Acanthopanax*-Arten. In der Hypodermis sind 5–7 Elemente hintereinander aufgestellt, dementsprenchend ist das Weichparenchym dick entwickelt,

darin findet die Differenzierung in drei Zonen wie bei den vorstehenden Arten statt. Unter den drei Zonen ist die Kristallzone die dickste (Fig. 12, *krz*), dadurch liegt das äußerste Chlorenchym und die innerste Zone entfernt voneinander (*chz, plz*). Überdies sind die Sekretkanäle im Rindenweichparenchym verhältnismäßig schmal, nämlich sind sie 20–45 μ in Durchmesser, und laufen sie dem Gefäßbündel sehr nahe, oder sie grenzen an Perizykelbelag. Der unmittelbare Zusammenhang der beiden von der Kristallzone getrennten Zonen ist nicht mehr beobachtet, und der Zusammenhang hängt von den großen Kanälen oder den Blattspurbündeln nicht ab. Ein- oder zweizeilige Zellfäden ziehen die Kristallzone an beliebigen Stellen durch, auf diese Weise bringen sie die äußerste und innerste Zone in den „mittelbaren" Zusammenhang (Fig. 12). Solcher Zusammenhang wird auch bei *A. sessiliflorus* und bei *A. senticosus* beobachtet.

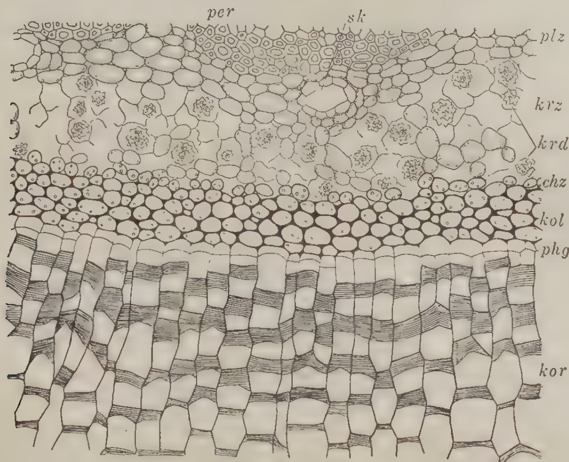


Fig. 12. ***A. seoulense.*** Querschnitt des Korkes und der Rinde. Vgr. 170.

Die Beschaffenheit des Perizykels ist gleich der von *A. divaricatus* oder *B. pentaphyllus*, nur daß die Fasern sind hier mehr dickwandig und englumig als bei den genannten Arten. Im Mark treten immer einige Sekretkanäle den Blattspurbündeln gegenüber auf.

Die Strukturverhältnisse des Gefäßbündelsystems weichen nicht von denen von den vorstehenden Arten ab, aber es ist zu bemerken, daß die intrakribralen Sekretkanäle im primären Teile meistens von sechs Epithelzellen umgeben werden, und größer (sehr oft 15 μ in Durchmesser) und deutlich erkennbar sind, und daß im sekundären die Kanäle schon in einjähriger Achse stattfinden.

Blattstiel: Die Form des Blattstiels im Querschnitt ist ungefähr rundlich mit der flachen adaxialen Seite. Weder Kante noch Rinne ist vorhanden (Fig. 13, A). Die ziemlich unregelmäßig angeordneten Epidermiszellen sind meistens 15–30 μ in Breite und ziemlich kurz, das Streckungsverhältnis ist meistenfalls 1–2, sehr oft auch 3, höchstens nicht mehr als 4. Die Hypodermis ist bemerklich stark: sie besteht aus 4–6 Zellschichten. Im Blattstiel laufen sieben Gefäßbündel, fünf in einem Bogen und zwei äußersten über diesem liegend, welche in der Regel ein bandförmiges adaxiales Bündel darstellen (Fig. 13, A).

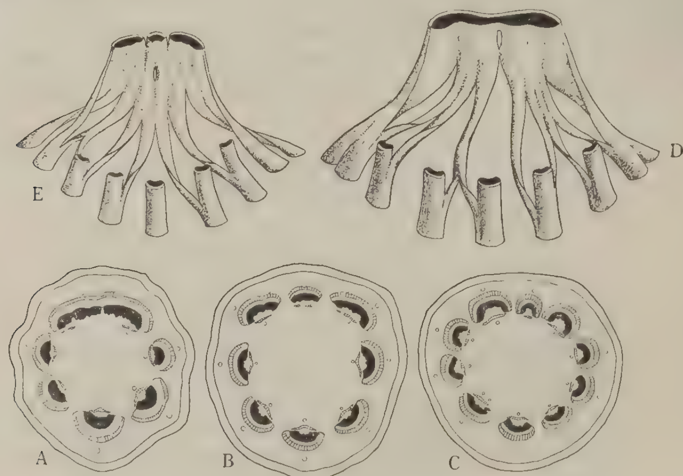


Fig. 13. Querschnitt des Blattstiels und Bündelverauf im Blattgrund. A, D *A. seoulense*; B, E *A. sessiliflorus*; C *A. senticosus*. Vgr. A 20; B 15; C 10.

Die Blattspurbündel sind neun an Zahl. Das linke bzw. das rechte äußerste Spurbündel vereinigt sich früh im basipetalen Teile des Blattgrundes mit seinem benachbarten Spurbündel. Alle Teilbündel laufen nach adaxialen Seite und setzen nach mannigfaltigen Anastomosen ein lineares Gefäßbündel zwischen beiden äußersten Bündeln zusammen, das dann spaltet sich in zwei Teile von gleicher Größe, und vereingt sich mit dem linken bzw. rechten äußersten Spurbündel (Fig. 13, D). Also besteht das oberseitige Blattstielbündel aus dem äußersten und dem diesem benachbarten und einer Hälfte der Teilbündel. Die Bildung des bandförmigen Adaxialbündels erfolgt in noch höheren Teile des Blattgrundes durch die Vermehrung der Elemente des Bündels. Sehr oft kommen aber die Bündel nicht in vollkommene Berührung.

Die Gefäßbündel sind von guter Entwicklung, eine Menge von sekundären Xylemelementen tritt auf, und mehrere Holzfasern sind beobachtet.

Dementsprechend sind die Bündel sehr groß, und laufen sehr nahe nebeneinander. Zwischen den Bündeln liegende Elemente des Grundgewebes sind verholzt und verbinden die Gefäßbündel. Der perizyklische Faserbelag entwickelt sich bedeutend mächtig, worin fünf bis acht Elemente hintereinander aufgestellt sind. Auch das mechanische Gewebe am Xylemrand ist stark entwickelt, und zuweilen so stark, daß es das Bündel zusammen mit dem Perizykel umgibt.

Gegenüber den Bündeln im Bogen liegt ein Sekretkanal im Außen- sowohl auch im Innenparenchym. Zwei Sekretkanäle sind gewöhnlich am jeden äußersten Bündel im Außenparenchym, und ein Kanal im Innenparenchym beobachtet (Fig. 13, A). Das Innenparenchym verholzt sich teilweise, aber bleibt immer dünnwandig.

Die Strukturverhältnisse des Blattstielchens weichen von denen der vorstehenden Arten nicht wesentlich ab, aber alle Gewebe sind weit stärker entwickelt. Die Gefäßbündel sind drei an Zahl im basipetalen Teile, welche im höheren Teile in einem rinnenförmigen Bündel vereinigt sind. Die perizyklischen Fasern sind nicht mehr vorhanden. Die Hypodermis entwickelt sich auch hier bis 5-schichtig.

Blattspreite: Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten klein und eckig. Die Spaltöffnungen sind von einigen Zellen umgeben, aber die Nebenzellen sind schwer zu unterscheiden. Die Verteilung des Sekretkanals in Hauptnerven und in Seitennerven weist nichts besonderes auf. Im starken durchgehenden Nervchen läuft nur ein Sekretkanal unter dem Bündel, und schon in ein wenig schwächeren durchgehenden Nervchen wird kein Sekretkanal beobachtet (Fig. 10, C), geschweige denn in eingesenkten Nervchen. Die Kristalldrusen sind nur im Mesophyll verteilt.

7. *Acanthopanax sessiliflorus* SEEM.

3–5 m hoher Strauch. Zweige wehrlos, oder mit Stacheln, kahl. Blätter wechselständig, handförmig-zusammengesetzt, mit langem, kahlem, 1,5–2 mm dickem Blattstiel. Blättchen 5, langgestielt, fast kahl.

Achse: Die Achse ist mit *A. seoulense* ganz gleich aufgebaut. Alles, was bei *A. seoulense* erwähnt ist, gilt auch für diese Art.

Blatt: Die Strukturverhältnisse des Blattes sind nicht wesentlich von denen von *A. seoulense* abweichend. Es ist aber zu erwähnen, daß gewöhnlich ein kleineres Bündel auf der adaxialen Seite zwischen beiden äußersten läuft. Die Blattspuren sind auch 9-bündelig, und verhalten die Bündel sich im Blattgrund wie bei *A. seoulense*. Das in der Mitte der adaxialen Seite laufende Blattstielbündel entsteht dadurch, daß ein kleines Stück von dem aus Teilbündeln zusammengesetzten Gefäßbündel zwischen den äußersten Stielbündeln frei gelassen wird (Fig. 13, B, E). Dieses adaxiale mediane Bündel verhält sich aber oft unregelmäßig, bald vereinigt sich mit einem der äußersten Bündel, bald mit den beiden, so daß ein

bandförmiges Adaxialbündel wie bei *A. seoulense* dargestellt wird. Die Verteilung der Sekretkanäle im Blattstiel ist wie bei *A. seoulense*, und das adaxiale mediane Bündel ist zuweilen von einem Sekretkanal im Außenparenchym begleitet.

Blattspreitenstruktur ist auch von der von *A. seoulense* nicht abweichend.

8. *Acanthopanax senticosus* Harms

4–5 m hoher Strauch. Zweige von nadelförmigen Stacheln dicht besetzt. Blätter langgestielt, handförmig-zusammengesetzt. Blattstiel kahl, bestachelt, 2–3 mm dick. Blättchen 5, gestielt, kahl, Blattstielchen behaart, Nerven spärlich behaart.

Achse: Keine ansehnliche Verschiedenheit der Achsenstruktur von der bei *A. seoulense* oder *A. sessiliflorus* ist beobachtet. Die auf der Achs befindlichen nadelförmigen Stacheln geben der Hypodermis keine Beeinflussung, nämlich ist die Hypodermis unter ihnen nicht unterbrochen. Die Epidermiszellen sind meist 20–30 μ breit und ungefähr 1,5–2-mal so lang wie breit. In der Nähe der Stacheln sind die Zellen schmaler und schlanker. Die Zellen sind also mittelgroß wie bei *A. spinosus* u. a.

Was das Rindenweichparenchym betrifft, so ist es fast gleich aufgebaut mit dem von *A. seoulense* oder *A. sessiliflorus*, nur daß hier das Parenchym mächtiger als bei den vorstehenden Arten ist, und daß die innere und äußere Zone des Weichparenchyms in Verbindung bringenden Zellfäden dichter und netzförmig sind. Solches Rindenweichparenchym stellt wohl eine Übergang von dem differenzierten zu dem gleichmäßig aufgebauten dar.

Blatt: Der Querschnittsumriß des Blattstiels stimmt mit dem von *A. seoulense* überein. Die Epidermiszellen sind sehr klein, 12–15 μ breit und das Streckungsverhältnis ist 2–5. Die Blattstielbündel sind gewöhnlich zehn an Zahl und in einem Ring angeordnet (Fig. 13, C). Das Blatt enthält neun Spurbündel. Im Blattgrund vereinigt sich das äußerste Spurbündel mit dem benachbarten nicht. Die Teilbündel vereinigen sich zum Teil mit dem rechten bzw. linken äußersten Spurbündel an dem äußeren Rande, und zum Teil bilden das adaxiale mediane Blattstielbündel. In bezug auf die übrigen Strukturverhältnisse des Blattstiels vergleiche man *A. seoulense*.

Die Verschiedenheit der Struktur der Blattspreite von *A. seoulense* besteht nur darin, daß die unterseitige Epidermis aus welligen Zellen ausgebildet ist.

9. *Kalopanax sciadophylloides* Harms

Baum von etwa 10 m oder mehr Höhe. Zweige kahl, wehrlos. Blattstiel sehr lang, kahl, ca. 2–3 mm dick. Blättchen 5, langgestielt, oberseits Borsten auf Nerven. Blattstielchen kahl, etwa 1,5 mm dick.

Achse: Die Epidermiszellen sind sehr klein; 12–25 μ, meistens nicht mehr als 20 μ breit, und quadratisch bis 1,5-mal so lang wie breit (Fig. 1, C). Die Hypodermis ist ziemlich gut entwickelt; sie ist 4–6-schichtig. Die Korkbildung erfolgt in der äußersten Schicht der Hypodermis wie bei *Acanthopanax*-Arten, aber fängt später an. Auffallend ist der Auftritt der Steinzellen in der kollenchymatischen Hypodermis bei älteren Achsen. Sie entstehen durch die Wandverdickung und Verholzung der Hypodermiszellen.

Das Rindenweichparenchym ist von dem der *Acanthopanax*-Arten abweichend, keine besondere Zonendifferenzierung des Parenchyms ist beobachtet, jedoch gruppieren sich die Kristallzellen unansehnlich in der älteren Achse. Die rindenständigen Sekretkanäle liegen an den perizyklischen Faserbelägen fast angrenzend, und sind sehr oft durch die mächtige Entwicklung des Faserbelags seitlich verschoben. Ihre Weite ist nicht mehr als 50 μ, und durchschnittlich etwa 30 μ, die Sekretkanäle sind also verhältnismäßig schmaler als die bei *Acanthopanax*-Arten.

Die Perizykelfasern sind bedeutend mächtig entwickelt und bilden außerhalb jedes Gefäßbündels die im Querschnitt fast kreisrunden Stränge (Fig. 3, *per*). Sie sind im Gegensatz zu den Perizykelfasern der *Acanthopanax*-Arten höchst dickwandig und englumig. Die Fächerung der Fasern wurde bei dieser Art konstatiert.

Die Struktur des Gefäßbündels weicht zunächst von der bei *Acanthopanax*-Arten in der stärkeren Entwicklung des primären Xylems ab. Das primäre Xylem findet in allen Gefäßbündeln statt, so daß der Unterschied zwischen Spur- und Stammbündeln nicht mehr vorhanden ist. Die primären Gefäße sind im unverholzten Leitparenchym unregelmäßig, oder in größeren Bündeln radial aufgestellt. Das Protoxylem ist nur in größeren Bündeln befindlich (Fig. 3).

Auch das sekundäre Holz ist von dem der *Acanthopanax*-Arten verschiedentlich aufgebaut. Das Holz ist ringporig wie das *Acanthopanax*-Holz, aber im Herbstholz treten die Gefäße mehr reichlich auf, und sind in allen Teilen radial und gleichmäßig angeordnet. Die leiterförmige Perforation findet sehr häufig statt. Die Holzfasern sind mehr oder weniger dünnwandig, und einige am Ende des Jahresringes liegende sind platt und einigermaßen dickwandig. Die gefächerten Holzfasern kommen weniger als im *Acanthopanax*-Holz vor. Die Markstrahlen sind schmaler und niedriger als die des *Acanthopanax*-Holzes und fast immer homogen aufgebaut.

Die intrakribralen Sekretkanäle im primären Phloem sind von sechs Epithelzellen begrenzt, wie bei *A. seoulense* u. a., und die im sekundären finden schon in der einjährigen Achse statt.

Der Markkörper ist in der Nähe der Peripherie auch verholzt. Der unverholzte Teil wird obliteriert, wobei feine diaphragmartige Membrane

nachgelassen werden, so daß eine im Längsschnitt treppenartige Struktur zeigende Markhöhle entsteht. Das markperipherische mechanische Gewebe ist mit dem von *Acanthopanax*-Arten gleicherweise aufgebaut, doch mächtig entwickelt. Das bildet am Xylemrand jedes Bündels einen kappenförmigen Strang (Fig. 3, *mp*).

Blattstiel: Der Blattstiel ist rund oder einigermaßen hoch elliptisch im Querschnitt (Fig. 14, A). Die Epidermiszellen sind groß im Gegensatz zur Achse, sie sind 15–25 μ breit, und das Streckungsverhältnis ist mehr als 3, reicht sehr oft 10 oder mehr. Die Hypodermis ist 3–5-schichtig entwickelt. Im Blattstiel sind 10–13 Gefäßbündel in einem Ringe dicht aneinander aufgestellt. Betreffend den Aufbau des Gefäßbündels, erkennt man zunächst die dreieckige Querschnittsform. Sehr auffallend ist, daß die meisten Bündel in zwei oft auch in drei durch das weite und verholzte Parenchym geteilt sind, welches das ganze Phloem und das sekundäre Xylem vom Perizykel bis zum primären Xylem durchzieht, und einen größerer Sekretkanal zwischen den getrennten sekundären Xylemteilen einschließt (Fig. 15). Die Blattspurbündel weisen zuerst keine solche Struktur auf, und ergibt sich diese Struktur im Blattgrund während des Verlaufs. Die Entwicklung des sekundären Xylems ist sehr mächtig wie bei *A. sessiliflorus* oder *A. senticosus*, und die des sekundären Phloems ist auch ziemlich stark, so daß einige sekundäre Elemente klar bemerkbar sind.

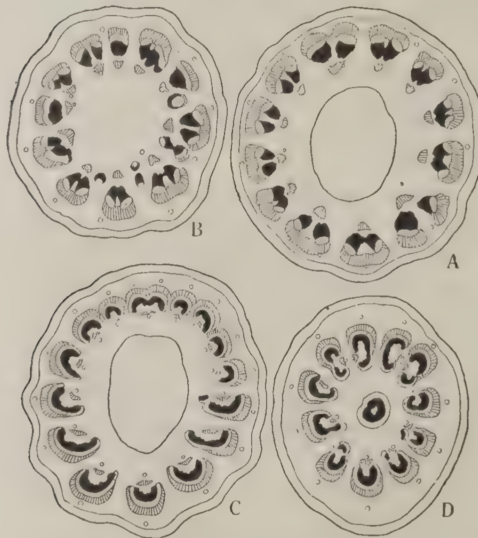


Fig. 14. Querschnitt des Blattstiels. A *K. sciadophylloides*. Vgr. 20; B *K. innovans*. Vgr. 25; C, D *K. ricinifolius*. Vgr. C. 12, D. 8.

Die Blattspuren sind 11-, selten 13-bündelig. Ausgenommen die äußersten scheiden alle Spurbündel ein oder zwei Teilbündel ab, welche nach der adaxialen Seite laufen, indem sie sich vielfach und regellos anastomosieren (Fig. 16). Dann bilden sie ein paar Bündel zwischen den äußersten Spurbündeln. Die Vereinigung des äußersten und des Teilbündels findet bald statt (Fig. 16, l_5), bald nicht (r_5). Einige Teilbündel lassen sehr oft ein kleines Stück zurück, welches sich mit dem Hauptbündel wiederum vereinigt (m, l_1). Dieses Stück entspricht wohl dem markständigen Bündel von *K.*

innovans, und in dem Auftritt dieses Stückes weicht der Bündelverlauf im Blattgrund von diesem von *Acanthopanax*-Arten ab. Die Verschiedenheit des Verlaufs besteht auch darin, daß sich einige von Hauptbündel immer miteinander vereinigen (r_2 und r_3), und auch daß die Spaltung des Hauptbündels häufig beobachtet (l_3). Das äußerste Hauptspurbündel vereinigt sich bald mit dem benachbarten, bald nicht (r_5 und r_4; l_5). Weil alle oben erwähnte Spaltungen und Vereinigungen der Teilbündel sowie der Hauptbündel regellos sind, ist Größe und Zahl des Blattstielbündels nicht immer bestimmt.

Der perizyklische Faserbelag entwickelt sich sehr stark und besteht aus 6–10 oder mehr hintereinander aufgestellten Elementen (Fig. 15, *per*). Das mechanische Gewebe ist am Xylemrand entwickelt (*mg*). Die Verteilung des Sekretkanals im Blattstiel ist etwas unregelmäßig. Sie treten im Innenparenchym spärlich trotz des Fehlens des markständigen Kanals in der Achse auf, und liegen in der Nähe des Bündels. Die im Außenparenchym vorkommenden Sekretkanäle liegen nicht immer auf der medianen Ebene des Bündels und sind sehr oft seitlich verschoben. Außer den oben genannten kommen oft einige Sekretkanäle zwischen den Gefäßbündeln (Fig. 14, A).

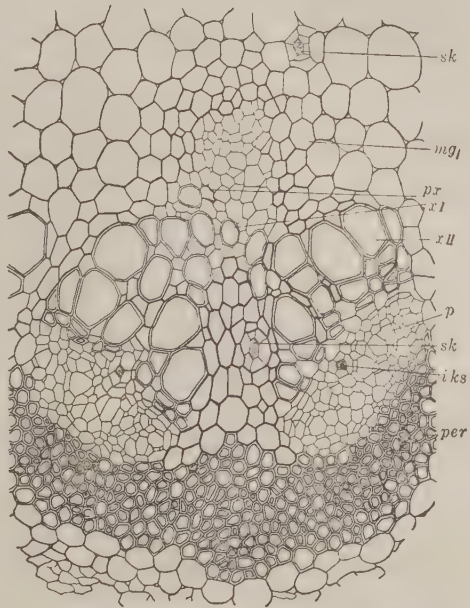


Fig. 15. *A. sciadophylloides*. Querschnitt des Blattstielbündels. Vgr. 170.

Das Außenparenchym ist sehr dünn, nur 3–5 Zellschichten sind zwischen der Hypodermis und dem Perizykel beobachtet. Die Markhöhle ist auch im Blattstiel gebildet, aber nicht treppenartig wie in der Achse.

Das Blattstielchen ist von dem Blattstiel in der Struktur nicht abweichend. Das Bündelsystem besteht aus etwa sieben Gefäßbündeln, welche fast ring- oder rinnenförmig angeordnet sind, dabei stellt der gefaltete Teil der Bündelrinne das dem markständigen Bündel ähnliche dar. Der fast kontinuierliche perizyklische Faserbelag umgibt das ganze Bündelsystem.

Die charakteristische Struktur des Blattstielbündels ist auch hier beobachtet (Fig. 6, B).

Blattspreite: Die Spreitenepidermis sind auf der Oberseite eckig (Fig. 8, B), und auf der Unterseite weniger eckig und einigermaßen wellig. Die sehr mächtig entwickelten netzartigen Kutikularfaltungen auf der Unterseite ist für diese Art charakteristisch.

Der Hauptnerv und das Blattstielchen ist voneinander nicht verschieden gebaut, nur daß das erste überall mehr oder weniger vereinfacht ist. Der Seitennerv besteht aus einem stark gebogenen Bündel, welches vom perizyklischen Faserbelag begleitet ist. Das mechanische Gewebe ist auch in dem durchgehenden Nervchen vorhanden, welches das Bündel umscheidet.

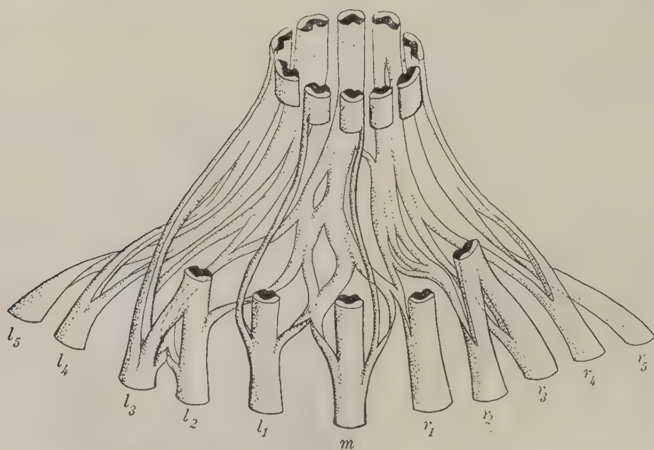


Fig. 16. Bündelverlauf im Blattgrund von *K. sciadophylloides*.

Die Verteilung des Sekretkanals im Haupt- oder Seitennerven ist dieselbe von *Acanthopanax*-Arten. Schon im stärkeren durchgehenden Nervchen verschwindet der oberseitige Sekretkanal, und ist nur ein unterseitiger Kanal beobachtet, oft ist gar kein Kanal vorhanden. Das eingesenkte Nervchen ist immer frei vom Sekretkanal.

Die Kristalldrusen sind nur auf dem Nerven beschränkt (Fig. 8, B) und kommen ziemlich reichlich vor.

10. *Kalopanax innovans* Miq.

Strauch oder kleiner Baum mit kahlen wehrlosen Zweigen, einige Internodien verlängert, andere völlig verkürzt und an dem Ende einen Blattbüschel tragend. Blätter handförmig-zusammengesetzt, wechselständig, oder gewöhnlich fast wirtelig, langgestielt; Blattstiel kahl, wehrlos, 1–2 mm dick; Blättchen 3, kahl, lang oder kurz gestielt, oder fast sitzend.

Achse: Der Aufbau der Achse ist dem von *K. sciadophylloides* höchst ähnlich, und der einzige Unterschied zwischen den beiden Arten ist die Entwicklung der Steinzellen in der Hypodermis bei mehrjährigen Achsen. Die Steinzellen, die durch die Wandverdickung und die Verholzung der Hypodermiszellen entstehen, wie bei *K. sciadophylloides*, bilden eine ununterbrochene ein- bis dreischichtige Lage. Die von VIGUIER (1909) mitgeteilte „verholzte Peripherie des Kollenchyms" in der Achse von *Acanthopanax baviensis* bedeutet wohl diese Steinzellenlage.

Die Markhöhle ist nicht gebildet. Die markperipherischen Fasern sind so stark wie bei *K. sciadophylloides* entwickelt; in der Nähe der Markperipherie sind die Wände der Markkörperzellen ziemlich verdickt und verholzt, daher ist die Grenze der beiden Teile des Markes oft im Querschnitt nicht ansehnlich.

Blattstiel: Der Querschnittsumriß des Stiels ist hoch elliptisch oder fast kreisrund, oft schwach gefurcht auf der adaxialen Seite (Fig. 14, B). Die Epidermiszellen sind höchst groß, meistens 25–30 μ, oft mehr als 40 μ in Breite und 3–7-mal so lang wie breit. Die Hypodermis ist von der schwächer Entwicklung: nur 2–3 Schichten sind bemerkt.

Das Gefäßbündelsystem besteht aus den normal orientierten Bündeln, welche in Anordnung und Aufbau mit denen von *K. sciadophylloides* identisch sind, und aus einigen markständigen Bündeln, die gewöhnlich in der Nähe des normalen Bündelrings laufen, und die umgekehrt oder sehr oft verschiedenartig orientiert sind (Fig. 14, B). Auch das ektoxylär-konzentrische Bündel tritt häufig auf. Die Struktur des markständigen Bündels ist sehr vereinfacht, jedoch ist die schwache sekundäre Entwicklung selbst im konzentrischen Bündel beobachtet. Im Phloem treten auch einige Sekretkanäle auf.

Die Blattspuren sind 9-bündelig. Die Hauptbündel verhalten sich wie bei *A. senticosus*, d. h. die äußersten Spurbündel vereinigen sich nicht mit dem benachbarten, und die Teilbündel auf verschiedener Weise verlaufen. Alle oder fast alle Hauptbündel scheiden die Teilbündel ab, die zum größten Teile adaxialwärts laufen, und sich mit dem linken bzw. rechten äußersten Spurbündel vereinigen, oder ein bis einige Gefäßbündel bilden. Während die Teilbündel nach der adaxialen Seite laufen, werden einige oder deren einige verzweigte Stücke im Innenparenchym zurückgelassen, wie bei *K. sciadophylloides*, und stellen die markständigen Gefäßbündel im Blattstiel dar. Das ektoxylär-konzentrische markständige Bündel entsteht durch entweder das Zusammenlaufen einiger Stücke oder die mächtige Krümmung eines Stückes. Die Einzelheiten des Bündelverlaufs sind nicht bestimmt in einzelnen Fällen, daher ist die Zahl der normalen sowie der markständigen Blattstielbündel nicht bestimmt: meistens sind 9–11 normale Bündel vorhanden, selten aber findet kein markständiges Bündel statt. Das Fehlen des markständigen Gefäßbündels ergibt sich

durch die Vereinigung der nachgelassenen Teilbündel mit den lateralen Spurbündeln. Ein Beispiel ist in Fig. 17 zu bezeichnen.

Die Sekretkanäle sind im Außen- sowie im Innenparenchym verteilt, während die markständigen Kanäle in der Achse fehlen. Die im Innenparenchym vorkommenden Sekretkanäle laufen in der Nähe einiger Gefäßbündel, und sie sind meistens seitens verschoben. Zwischen den Gefäßbündeln des normalen Ringes laufen oft einige Kanäle wie bei *K. sciadophylloides* (Fig. 14, B).

Blattspreite: Die Zellen von Spreitenepidermis sind auf den beiden Seiten sehr groß und stark wellig (Fig. 8, C). Die Spaltöffnungen treten nicht nur auf der Unterseite, aber auch auf der Oberseite, obgleich höchst spärlich, auf. Im Mesophyll befinden sich meistens zwei Schichten von Armpalisadengewebe und etwa fünf Schichten von Schwammgewebe.

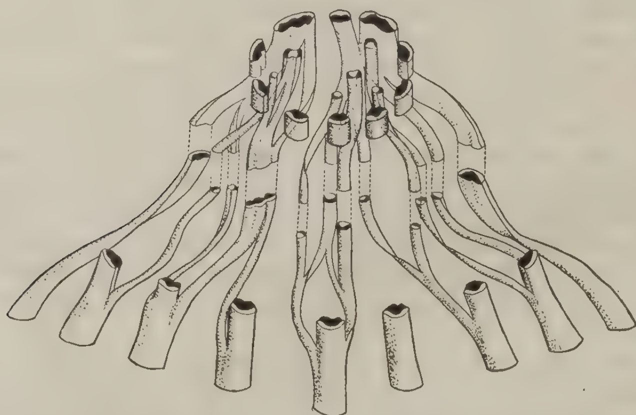


Fig. 17. Bündelverlauf im Blattgrund von *K. innovans*.

Die Nervenstruktur weicht von der der vorstehenden Art nur in der Verteilung der Sekretkanäle ab. Das durchgehende Nervchen ist immer von einem oberseitigen und einem unterseitigen Sekretkanl begleitet (Fig. 10, A). Bemerkenswert ist, daß ein unterseitiger Sekretkanal bis zum Ende des eingesenkten Nervchens äuf (Fig. 10, B). Dieser Kanal streckt sich kurz ins Mesophyll und dann endet sich im Blindsack. Viele eingesenkte Nervchen ohne Sekretkanal sind auch beobachtet. Diese Verhältnisse sind in Fig. 8, C bezeichnet. Die Verteilung der Kristalldrusen in der Blattspreite ist wie bei *K. sciadophylloides*, und weicht von der bei *Acanthopanax*-Arten ab, ihre Menge ist aber sehr wenig.

11. *Kalopanax ricinifolius* Miq.

Hoher Baum mit zahlreichen starken Stacheln auf den Zweigen. Blätter langgestielt, 7–9-lappig, gefingert; Blattstiel wehrlos, behaart oder kahl, 2–6 mm dick; Blattspreite wollig behaart auf der Unterseite, kahl auf der Oberseite.

Achse: Die Achsenstruktur dieser Art ist der von *K. sciadophylloides* oder von *K. innovans* ähnlich. Die Epidermiszellen sind ebenso groß wie die bei *K. sciadophylloides*. Die Hypodermis entwickelt sich stark, ihre Schichtenzahl reicht etwa sechs oder mehr, aber sie ist sehr schwankend sogar in einem Querschnitt; es wird verursacht von den zahlreichen Stacheln auf der Achse, welche die Dicke der Hypodermis beeinflussen.

Das Rindenweichparenchym ist noch gleichmäßiger aufgebaut als bei den vorstehenden *Kalopanax*-Arten, d. h. die Kristallzellen sind nicht gruppiert. Die rindenständigen Sekretkanäle sind immer in der Nähe des Perizykelstrangs verteilt, und ihre Weite ist denen von *K. innovans* oder von *K. sciadophylloides* gleich. Betreffend den Perizykel sehe man die Beschreibung bei *K. sciadophylloides*.

Der primäre Teil des Gefäßbündels ist hier unter den untersuchten *Kalopanax*-Arten am stärksten entwickelt, im großen Leitparenchym werden die deutliche Radialreihe der primären Gefäße beobachtet. Der ansehnliche intrakribrale Sekretkanal ist am häufigstens von sechs Epithelzellen umgeben.

Das sekundäre Holz ist von dem von anderen *Kalopanax*-Arten abweichend, sondern dem von *Acanthopanax*-Arten ähnlich, und stellt eine sehr charakteristische, wellenförmige Anordnung der Gefäße im Herbstholz dar. Die Grundmasse ist aus dickwandigen, zumeist gefächerten Fasern gebildet, darin sind die Gefäße und Tracheiden wellig bis tangential angeordnet. Die Perforation ist zum größten Teile einfach. Die Markstrahlen sind 2–4-reihig und 10–20 Zellen hoch. Die meisten Zellen sind liegend, und außer den aufrechten Zellen kommen einige in der Richtung der Achse etwas langgestreckte Zellen an der Grenze der Strahlen und der ungleichnamigen Teile vor.

Was die Struktur des sekundären Phloems betrifft, so ist es zu bemerken, daß eine große Menge von Bastfasern, welche sehr oft gefächert sind, auftritt, und daß nicht nur die Kristalldrusen, sondern auch die Einzelkristalle sehr reichlich eingeschlossen sind. Das Auftreten des Einzelkristalls ist nur bei dieser Art unter allen untersuchten Arten beobachtet.

Das markperipherische mechanische Gewebe entwickelt sich stärker als das bei *K. sciadophylloides* oder bei *K. innovans*, und bedeckt fast vollkommen das Leitparenchym. Der Markkörper ist in der Nähe der Markperipherie aus dickwandigen und verholzten, und im inneren Teile aus dünnwandigen, zum Teil verholzten Zellen gebildet. Abweichend von den

anderen *Kalopanax*-Arten treten vielen Sekretkanäle in dem dickwandigen Teile des Markkörpers und zugleich in der Nähe des größeren Bündels auf.

Blattstiel: Der Blattstiel ist von kurzen, ein- oder zweireihigen, oft verzweigten Zottenhaaren bedeckt. Der Querschnittsumriß ist immer hoch elliptisch (Fig. 14, C, D). Die Größe der Epidermiszellen ist weit kleiner als die von *K. innovans* oder von *K. sciadophylloides*, und mit der von *A. seoulense* fast gleichgroß, meistens 18–25 μ breit, das Streckungsverhältnis ist 1–1,5. Die Hypodermis entwickelt sich sehr mächtig, ihre Schichtenzahl reicht 10 oder mehr.

Das Gefäßbündelsystem des Blattstiels ist ein sehr kompliziertes. Die Zahl, die Form und die Anordnung der Bündel ist nicht bestimmt in einzelnen Blattstielen. Zwei Beispiele werden in Fig. 14, C und D bezeichnet. Die normalen Gefäßbündel sind in einem Ringe dicht nebeneinander angeordnet. Die in dem ab- oder adaxialen Teile des Bündelrings liegenden Gefäßbündel sind in der Regel bogen- bis hufeisenförmig gekrümmt, und die in dem

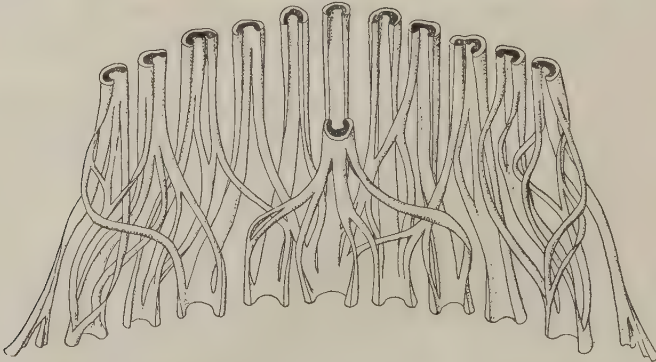


Fig. 18. Bündelverlauf im Blattgrund von *K. ricinifolius.*

lateralen Teile liegenden sind auch bogenförmig, aber mit dem ins Innenparenchym gestreckten abaxialen Arm. Wenn der gestreckte Arm nach adaxialer Seite stark gebogen wird, dann entsteht das fast oder vollkommen ektophloisch-konzentrische Bündel, welches das Grundgewebe in dem Zentrum einschließt. Der Arm ist oft vom Hauptteil des normalen Bündels abgetrennt und kann als das markständige Gefäßbündel betrachtet werden, welches also verkehrt orientiert ist. Auch das normal orientierte markständige Gefäßbündel ist sehr oft vorhanden. Sehr auffallend ist das Vorhandensein des größeren ektophloisch-konzentrischen markständigen Gefäßbündels, welches in der Mitte des Innenparenchyms läuft. Die Mannigfaltigkeit der Form des Bündelsystems wird wohl von der großen Menge des Teilbündels verursacht.

Der Bündelverlauf im Blattgrund ist wesentlich dem von *K. innovans* identisch. Die Blattspuren sind 13-bündelig. Die aus den Hauptbündeln

abgezweigten Teilbündel stellen eine mannigfaltige Anastomosierung dar (Fig. 18). Die Teilbündel aus den Spurbündeln laufen zum Teil adaxialwärts, zum Teil werden im Innenparenchym zurückgelassen. Das zurückgelassene Stück des Teilbündels setzt sich an den inneren Rand (selten auch an den äußeren Rand) des lateralen Spurbündels an, dann wird der ins Innenparenchym gestreckte Arm dargestellt. Wenn die zurückgelassenen Stücke frei von den Hauptbündel getrennt bleiben, so entstehten die markständigen Gefäßbündel, welche meistenfalls umgekehrt orientiert sind. Das konzentrische markständige Bündel wird durch das Zusammenlaufen vieler Stücke gebildet. Die nach der adaxialen Seite laufenden Teilbündel bilden zum Teil ein bis einige Bündel zwischen den äußersten Hauptbündeln, und zum Teil sich mit dem linken bzw. rechten äußersten Bündel vereinigen.

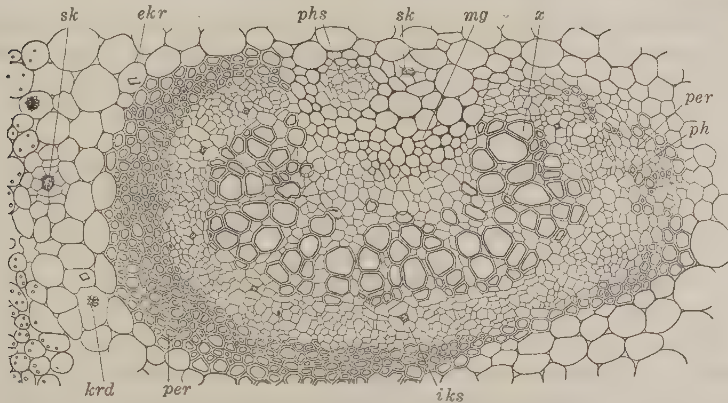


Fig. 19. Querschnitt des Blattstielbündels von *K. ricinifolius*. Vgr. 150.

Die Hauptbündel verhalten sich wie bei manchen *Acanthopanax*-Arten. Das äußerste Bündel vereinigt sich immer mit dem benachbarten, und außer dieser findet keine Vereinigung des Hauptbündels statt (Fig. 18). Bemerkenswert ist es, daß ein oder einige Hauptbündel in viele kleine Stücke gespaltet werden, und verlassen den Spurbündelbogen. In diesem Falle konnte ich immer die Zusammensetzung des konzentrischen markständigen Gefäßbündels beobachten. Am Schluß ist es zu bemerken, daß in der Nähe des normalen Bündels und zugleich im Innenparenchym einige kleine Phloemstränge laufen, welche auch von dem Hauptspurbündel geteilt werden (Fig. 19, *phs*).

Die Entwicklung des Gefäßbündels ist sehr mächtig, aber die besondere Struktur, die bei den anderen *Kalopanax*-Arten charakteristisch ist, ist nicht beobachtet. Der perizyklische Faserbelag entwickelt sich stark an dem Phloem jedes Bündels, aber am Phloem in dem ins Innenparenchym gestreckten Arm des Bündels besteht der Perizykel hauptsächlich aus

Parenchymzellen (Fig. 19, *per*). Das markständige Bündel sind auch von einem mehr oder weniger schwachen Faserbelag begleitet. Am Rande des Xylems des normalen Bündels entwickelt sich immer das ziemlich mächtige mechanische Gewebe (Flg. 19, *mg*).

Die Verteilung des Sekretkanals ist regelmäßig, je ein Kanal begleitet jedes Bündel im Innen- und Außenparenchym, dabei ist der innere Kanal von dem gestreckten Arm seitlich geschoben (Fig. 14; 19). Die Kristalle kommen nicht nur in Form von Druse, sondern auch in Form von Einzelkristall im Grundgewebe vor.

Blattspreite: Die Spreite ist auf der Unterseite von langen, meistens zweireihigen und verzweigten Zottenhaaren bekleidet (Fig. 8, D). Die Epidermiszellen sind sehr klein, auf der Oberseite eckig und auf der Unterseite wellig.

Das Bündelsystem im Hauptnerven sowie im Seitennerven besteht aus einem kontinuierlichen oder fast kontinuierlichen bogenförmigen Bündel, und ist vom perizyklischen Faserbelag umgeben. Das Gefäßbündel des durchgehenden Nervchens ist auch von einer mechanischen Scheide umhüllt, die aber fehlen kann.

Der Seitennerv ist nicht von dem oberseitigen Sekretkanal begleitet, und das durchgehende Nervchen von keinem oder von einem unterseitigen Sekretkanal, im eingesenkten Nervchen befindet sich kein Sekretkanal, wie bei *K. sciadophylloides*.

Die Kristalle kommen in der Blattspreite immer in einzelner Form nur in Nerven vor. Die Verschiedenheit der Verteilung der Kristalle von denen bei *K. sciadophylloides* und *K. innovans* ist, daß bei dieser Art immer oberhalb und unterhalb des Gefäßbündels auftreten, während sie bei den anderen *Kalopanax*-Arten neben dem Gefäßbündel befindlich sind (Fig. 8, B, D).

Die Verwandtschaft der untersuchten Pflanzen

1. Einteilung der Gattungen

Die untersuchten Arten, die von VIGUIER (1906) auf dem Grunde der anatomischen Verhältnisse zu einer Gattung vereinigt wurden, sind hier auch aus anatomischem Gesichtspunkt nach meiner Untersuchungen in zwei, *Acanthopanax* und *Kalopanax* eingeteilt. Es beruht darauf, daß man eine Reihe von den Merkmalen finden kann, welche mit einem anderen, durch welches die beiden Gattungen unterschieden werden, korrelativ verbunden sind. Die folgenden Verhältnisse sind hier zu erwähnen.

A. IN DER ACHSE

a) Die Größe der Epidermiszellen stellt eine bemerkliche Tatsache dar. Die Zellen werden in drei Graden in ihrer Größe eingeteilt. *Acanthopanax*-

Arten besitzen die großen Zellen (durchschnittlich etwa 30 μ oder mehr breit, quadratisch oder langgestreckt), oder die mittelgroßen (20–25 μ breit, langgestreckt), während *Kalopanax*-Arten die kleine (so breit wie die mittelgroßen oder noch schmaler, fast immer quadratisch oder nur wenig langgestreckt). Der Unterschied der großen und der mittelgroßen Zellen ist nicht scharf, denn bei *A. senticosus* findet man die Epidermiszellen, die in ihrer Größe zwischen den großen und mittelgroßen liegen, während die kleinen und die mittelgroßen Zellen deutlich unterscheidbar sind[1].

b) Der Aufbau des Rindenweichparenchyms ist ganz abweichend voneinander bei beiden Gattungen, bei *Acanthopanax*-Arten ist das Parenchym in drei verschiedenen Zonen abzuteilen, d. h. es besteht aus der äußeren chloroplastentragenden, der mittleren kristalldrusenführenden und der inneren plasmareichen Zone. Dieser Aufbau ergibt sich durch die tangentiale Gruppierung der Kristallzellen in der Mitte der Rinde. Dagegen sind die Kristallzellen bei *Kalopanax*-Arten überall im Parenchym gleichmäßig verteilt, das Parenchym ist deshalb gleichmäßig aufgebaut. Bei *K. sciadophylloides* und *K. innovans* wird schwache Gruppierung der Kristallzellen oft bei älteren Achsen beobachtet, aber sie bilden keine kontinuierliche Zone.

c) Der Perizykel entwickelt sich immer als die Beläge an jedem Gefäßbündel bei beiden Gattungen. Die Querschnittsform des Belags ist bei *Acanthopanax*-Arten immer bogenförmig gekrümmt, während bei *Kalopanax*-Arten ungefähr kreisrund oder halbkreisrund ist. Ferner besteht der Belag bei *Kalopanax*-Arten immer zum grössten Teile aus Fasern, während bei *Acanthopanax*-Arten gewöhnlich aus wenigeren Fasern und mehreren Parenchymzellen. Bei einigen Arten fehlen immer oder sehr häufig die Fasern wie bei *A. trichodon* u. a., oder immer besteht der Perizykel zum größten Teile aus Fasern, z. B. bei *A. divaricatus*. Die Verschiedenheit des Bestandteils des perizyklischen Belags wäre weniger bedeutungsvoll als der Unterschied der Querschnittsform, denn bei *A. spinosus* besteht der Belag bald ausschließlich aus parenchymatischen Zellen, bald zum größten Teile aus Fasern, und die Übergänge in verschiedenen Stufen kommen vor, und diese Verhältnisse sind verschieden in einzelnen Beläge selbst auf einem Querschnitt. Dagegen werden keine Übergänge des Querschnittsumrisses beobachtet[2].

d) Das markperipherische Fasergewebe bildet bei *Kalopanax*-Arten kappenförmigen Strang an jedem Gefäßbündel, und bei *Acanthopanax*-Arten entwickelt sich weit schwächer und setzt sich über einigen Stammbündeln belagartig fort.

---

(1) Die Epidermiszellen der Achse von *K. innovans* wurden nicht untersucht.

(2) Viguier (1906) sagte, daß die Dicke der Hypodermis oder der perizyklischen Faserbeläge für die Systematik unbrauchbar sei, da sie nicht konstant sei. Insofern ich beobachtete, ist wenigstens bei beiden Gattungen keine ansehnliche Schwankung der Dicke der Hypodermis oder der perizyklischen Beläge vorhanden, und ich bin von der Meinung, daß man diese Verhältnisse zur Einteilung der Gruppen verwenden mag.

e) Das primäre Xylem ist in allen Gefäßbündeln bei *Kalopanax*-Arten vorhanden, während es in manchen Bündeln bei *Acanthopanax*-Arten fehlt. Daher sind Stamm- und Blattspurbündel in der Achse von *Acanthopanax*-Arten unterscheidbar, aber bei *Kalopanax*-Arten nicht.

f) Die Entwicklung des Korkes in der ersten Vegetationsperiode findet bei *Acanthopanax*-Arten sehr früh statt und mehr oder minder viele Zellschichten sind gebildet, während die Korkbildung bei *Kalapanax*-Arten später erfolgt und die Zellen spärlich bei der einjährigen Achse vorhanden sind.

g) Hinsichtlich der Holzstruktur bemerken MOLL und JANSONIUS (1906), daß sie die von ihnen untersuchten Species von Araliaceen nach der Struktur des Holzes in Gruppen nicht einteilen können, und daß sie dann auch von einer Einteilung dieser Familie in natürlichen Gruppen absehen müssen, denn der systematische Wert der vorhandenen Unterschiede wird durch die folgenden zwei Umstände verkleinert: 1) das Vorkommen der Übergänge von verschiedenen Stufen zwischen den einigen Species voneinander trennenden Merkmalen, und 2) die Abwesenheit des mit denjenigen Merkmalen korrelativ verbundenen Merkmals, durch welche einige Species sich voneinander unterscheiden. Indessen kann die Holzstruktur für die Systematik, wenigstens für die Einteilung der betreffenden Gattungen, nützlich gebraucht werden, wenn man die anderen anatomischen Verhältnisse berücksichtigt.

Beim *Acanthopanax*-Holz sind die Holzfasern meist gefächert und dickwandig, und bilden die Grundmasse des Holzes; die Perforation ist meist einfach, und nur selten wenigspangig leiterförmig; die Markstrahlen sind sehr oft heterogen. Beim Holz von *K. sciadophylloides* und *K. innovans* sind die Holzfasern meist nicht gefächert und weniger dickwandig, und kommen in der Menge weniger vor; die Perforation ist gewöhnlich einfach, aber öfters wenigspangig leiterförmig; die Markstrahlen sind fast immer homogen aufgebaut und schmaler als beim *Acanthopanax*-Holz. Was die Anordnung der Gefäße und Tracheiden betrifft, so sind sie im Holz von *K. sciadophylloides* und *K. innovans* radial angeordnet, dagegen im *Acanthopanax*-Holz sind sie in kleineren, mehr oder weniger tangential angeordneten Gruppen aufgestellt(1).

Es ist zu bemerken, daß die Holzstruktur von *K. ricinifolius* in der Beschaffenheit sowie in der Anordnug der Elemente von der der anderen *Kalopanax*-Arten abweichend ist, und daß vielmehr der des *Acanthopanax*-Holzes ähnlich ist.

B. IM BLATT

a) Unter den Strukturverhältnissen des Blattstiels hat VIGUIER (1906) für die Einteilung der Gattungen von der Araliaceen die Anordnung des Gefäßbündels geschätzt, und er hat seine Gattung *Acanthopanax* (im er-

(1) Es handelt sich bei dem Vergleich der Anordnung der Elementen nur um die innersten einigen Jahresringe. Vergl. die Beschreibung des Holzes im allgemeinen Teile (S. 227).

weiterten Sinne, einschließlich *Kalopanax*) dadurch charakterisiert, daß im Blattstiel nur ein einziger normaler Ring der Gefäßbündel auftritt. Auch GÜSSOW (1900) fand kein markständiges Bündel. Ich bin aber mit ihnen nicht im Einklang gekommen: ich beobachtete die markständigen Bündel bei *K. innovans* und *K. ricinifolius*, und ausnahmsweise auch bei *A. spinosus*, welche alle von VIGUIER zu *Acanthopanax* gerechnet wurden. Nach VIGUIER sollen die hier genannten Pflanzen, wenigstens zwei *Kalopanax*-Arten, eine spezielle Gruppe darstellen. Anderseits fand ich keine markständigen Gefäßbündel im Blattsitel von *K. sciadophylloides*, so ist diese Art irgend einer anderen Gruppe zu gehören, doch sind andere anatomische Verhältnisse der Achse, sowie des Blattes von *K. innovans* und *K. sciadophylloides* höchst ähnlich und vielleicht erlauben die Abteilung dieser Arten in zwei getrennte Gruppen nicht. Indessen, wenn man den Bündelverlauf im Blattgrund in acht nimmt, so kann man die drei *Kalopanax*-Arten zu einer Gruppe gehören lassen.

Ungeachtet der An- und Abwesenheit des markständigen Gefäßbündels stimmt der Bündelverlauf am Blattgrund bei allen untersuchten *Kalopanax*-Arten darin ein, daß einige Teilbündel zurückgelassen werden, welche die markständigen Gefäßbündel darstellen, oder von den lateralen Spurbündeln vereinigt werden. Im Gegenteil bei allen *Acanthopanax*-Arten laufen alle Teilbündel nach der adaxialen Seite, und sie reihen sich in dem normalen Bündelring zwischen den beiden äußersten Bündeln an. Das abnorme Gefäßbündel im Blattstiel von *A. spinosus* ist eigentlich im normalen Ringe anzuordnen, und zwar stellt einen Übergang, daß das abnorme Bündel mit dem diesem gegenüber liegenden äußersten Blattstielbündel an dem äußeren Rande in Berührung steht, dar. Das markständige Bündel im Blattstiel von den *Kalopanax*-Arten und von dieser Art soll daher nach dem Bündelverlauf voneinander unterschieden werden. In kurzen Worten ist der Bündelverlauf für die Klassifikation dieser Arten mehr von Belang als die An- oder Abwesenheit der markständigen Gefäßbündel im Blattstiel.

b) VAN TIEGHEM (1885) beilegt der topographischen Verteilung der Sekretkanäle einen sehr hohen systematischen Wert. VIGUIER (1906) ist auch von dieser Meinung bei der Einteilung der Araliaceen. Bei allen untersuchten *Acanthopanax*-Arten sind die Sekretkanäle im Blattstiel in der Weise angeordnet, wie von VIGUIER beobachtet, daß sich je ein Sekretkanal im Innen- und Außenparenchym auf der medianen Ebene jedes Bündels befindet, wenn auch bei einigen Arten kein Sekretkanal im Innenparenchym auftritt, oder sein Vorkommen und seine Zahl im Innenparenchym nicht konstant sind. VIGUIER teilte durch die Regelmäßigkeit der Anordnung der Sekretkanäle *Acanthopanax* von *Pseudopanax* und *Nothopanax*[1] ab, bei

(1) Unter den *Nothopanax*-Arten sind zwei Arten in der Struktur der Achse von *Acanthopanax* entfernt, welche von VIGUIER als Untergattung *Micropanax* unterschieden werden. Der Unterschied dieser Gattung von *Acanthopanax* besteht auch im Vorkommen der Hypodermis in der Blattspreite. Vergl. Textnote S. 219. Diese Frage erfordert noch weitere Untersuchungen.

welchen die Sekretkanäle im Außenparenchym unregelmäßig, oder zwischen den Perizykelbelägen angeordet sind, aber im Innenparenchym fehlen. Nach meiner Beobachtung kann man seine Ansicht nicht aufnehmen, denn das Vorkommen der Sekretkanäle ist im Innenparenchym vielleicht ein unkonstanter Charakter wie das der markständigen Sekretkanäle der Achse, und die Anordnung ist bei *K. sciadophylloides* und *K. innovans* sehr oft nicht regelmäßig, und zuweilen liegen einige Kanäle zwischen den perizyklischen Belägen. Also weist die Anordnung der Sekretkanäle im Blattstiel ein anatomisches Merkmal, welches *Kalopanax* von *Pseudopanax* oder *Nothopanax* unterscheidet, nicht auf, sondern bietet sie ein *Acanthopanax* von *Kalopanax* unterscheidendes Merkmal dar. Es ist aber zu bemerken, daß die Sekretkanäle im Blattstiel bei *K. ricinifolius* regelmäßig, wie bei *Acanthopanax*-Arten, angeordnet sind.

c) Ein von den wichtigsten Merkmalen bietet die Verteiltng der Kristalle in der Blattspreite dar. Sie sind bei *Acanthopanax*-Arten nur im Mesophyll verteilt, während bei *Kalopanax* - Arten nur auf Nerven beschränkt. Die systematische Bedeutung der Kristallverteilung in der Blattspreite ist von KONDO (1934) bei Rutaceen erkannt, daß die Klassifikation auf Grund des Habitus und des Verteilungstypus der Kalkoxalatkristalle im Aschenbild des Blattes im großen ganzen mit der herkömmlichen Einteilung der Pflanzengruppen, wenigstens bei der Systematik der Rutaceen, übereinstimmt. Der Unterschied der Verteilung der Kristalle in der Blattspreite entspricht den anderen anatomischen Unterschieden zwischen *Acanthopanax* und *Kalopanax*, und sie ist für die Einteilung der betreffenden Gattungen brauchbar.

d) Im Blattstielchen und im Haupt- oder Seitennerven entwickelt sich der perizyklische Faserbelag nur bei *Kalopanax*-Arten, während bei *Acanthopanax*-Arten der Perizykel in diesen Regionen immer parenchymatisch ist.

2. Einteilung der Gruppen innerhalb der Gattung

A. *Acanthopanax*

a) Unter den *Acanthopanax* - Arten lassen sich *A. sessiliflorus*, *A. seoulense* und *A. senticosus* durch die Struktur des Rindenweichparenchyms von den übrigen fünf Arten unterscheiden. Die ersten zwei Arten sind nach HARMS (1918) und nach NAKAI (1924, 1927) zu der Sektion *Cephalopanax* gehörig, und die letzte zu der Sektion *Eleutherococcus* (NAKAI als Gattung). Das Rindenweichparenchym besteht aus drei differenzierten Zonen, wie bei den anderen Arten, und der Zusammenhang der äußeren und der inneren Zone findet bei diesen Arten an beliebigen Stellen mittels ein- bis einigereihiger Zellfäden mittelbar statt, während bei den anderen Arten die innere Zone unmittelbar mit der äußeren an den Stellen in Berührung kommt, wo größere Sekretkanäle, die die Blattspurbündel begleiten, laufen.

Bei *A. senticosus* stellen die Zellfäden dichteren Netz in der Kristallzone dar. Übrigens können diese drei Arten als eine Gruppe von den übrigen fünf *Acanthopanax*-Arten unterschieden werden. Ich möchte diese Arten der Bequemlichkeit halber als ,, *Cephalopanax*-Gruppe " zusammenfassen.

Die *Cephalopanax*-Gruppe zeigt noch einige von den anderen Arten abweichende Strukturverhältnisse: die starke Entwicklung der Hypodermis der Achse und des Blattstiels; die mächtig entwickelten Gefäßbündel und perizyklischen Faserbeläge im Blattstiel; die Sechszahl der Epithelzellen der Sekretkanäle im primären Phloem und der frühere Auftritt der Kanäle im sekundären Phloem.

Die Größe der Epidermiszellen der Achse ist bei *A. senticosus* von den anderen Arten dieser Gruppe abweichen: die Zellen sind bei dieser Art nicht mehr so groß wie bei den anderen, aber größer als bei den Arten von den anderen Gruppe. Diese Art steht in der *Cephalopanax*-Gruppe etwas entfernt von den anderen zwei in der Größe der Epidermiszellen der Achse, und in der Struktur der Rinde.

b) Die übrigen Arten von *Acanthopanax* können eine andere Gruppe, die ich ,, *Eucanthopanax*-Gruppe " nennen möchte, darstellen. Diese Gruppe ist, außer der Struktur des Rindenweichparenchyms, durch die folgenden charakterisiert: die Hypodermis ist schwach entwickelt; die Gefäßbündel und perizyklische Faserbeläge sind im Blattstiel ziemlich schwach[1]; die intrakribralen Sekretkanäle des primären Phloems sind meistens von vier Epithelzellen umgeben, und die des sekundären treten nur bei mehrjährigen Achsen auf. Die Epidermiszellen der Achse sind mittelgroß, dabei *A. trichodon* eine Ausnahme aufweist, bei dieser Art sind sie so groß wie bei *A. sessiliflorus* und *A. seoulense.*

A. divaricatus wurde von Harms (1918) und von Nakai (1924) mit *A. sessiliflorus* u. a. zu *Cephalopanax* gestellt, aber ist anatomisch von den Arten von *Cephalopanax*-Gruppe ziemlich abweichend, und zu der *Euacanthopanax*-Gruppe zu gehören. Keine anatomische Struktur, die diese Art den Arten von *Cephalopanax*-Gruppe näher als die anderen *Euacanthopanax*-Arten stehen lässt, ist vorhanden.

A. pentaphyllus wurde von Nakai (1927) in der Gattung *Eleutherococcus* (*E. pentaphyllus*) eingestellt, von Harms (1918) aber in der Sektion *Euacanthopanax*, und nach Makino (1898) ist diese Art eine Form von *A. spinosus.* Die anatomische Untersuchung scheint die Ansicht von Harms oder Makino zu bestätigen.

c) Unter den *Kalopanax*-Arten sind *K. sciadophylloides* und *K. innovans* anatomisch fast identisch. Die Steinzellenbildung in der Hypodermis der Achse und die charakteristische Struktur des Blattstielbündels beweisen, daß diese Pflanzen sehr nahe verwandt sind, obgleich sie von Harms (1898)

(1) Über den systematisch-anatomischen Wert der Entwicklung der Hypodermis und des Perizykels bemerkt ich in Textnote S. 259.

in zwei Gattungen, *Acanthopanax* und *Kalopanax*, oder (1918) in zwei Sektionen, *Sciadophylloides* und *Evodiopanax*, und von NAKAI (1924) in zwei Gattungen, *Acanthopanax* und *Evodiopanax*, voneinander getrennt sind. Die Verschiedenheit der anatomischen Struktur besteht nur darin, daß bei *K. sciadophylloides* die Steinzellen nur sehr wenig vorkommen, die Markhöhle in der Achse und im Blattstiel gebildet ist, und keine markständige Gefäßbündel im Blattstiel beobachtet sind, während bei *K. innovans* die Steinzellen eine ununterbrochene Scheide bilden, keine Markhöhle beobachtet ist, und die markständigen Gefäßbündel im Blattstiel gewöhnlich vorkommen. Die anatomischen Verhältnisse erlauben nicht, daß diese Arten in zwei verschiedene Gruppe geteilt werden, sondern beweist, daß diese in einer Gruppe, ,, *Sciadophylloides*-Gruppe ''. zusammengefaßt werden können.

K. ricinifloius ist von *Sciadophylloides*-Gruppe in einigen Strukturverhältnissen abweichend. Die Sekretkanäle sind im Blattstiel immer regelmäßig angeordnet, während bei *Sciadophylloides*-Gruppe ihre Anordnung unregelmäßig ist, und die Kristalle kommen nicht nur in Form von Drusen, sondern auch in einzelner Form in dem sekundären Phloem der Achse und in dem Grundgewebe des Blattstiels, und in den Nerven ausschließlich in Form von Einzelkristallen vor(1). Wenn man die Ansicht von MOLISCH (1920) und KONDO (1934), daß der Typus der Kristallen oxalsaures Kalkes eine wichtige systematische Bedeutung aufweist, und die Ansicht über die Verteilung der Sekretkanäle von VAN TIEGHEM (1885) anerkennt, so soll *K. ricinifolius* von den Arten von der *Sciadophylloides*-Gruppe abgeteilt werden. Die Holzstruktur stützt auch diese Meinung.

3. Die Verwandtschaft der Gattungen

Cephalopanax-Gruppe steht anatomisch wohl den *Kalopanax*-Arten näher als *Euacanthopanax*-Gruppe darin, daß die intrakribralen Sekretkanäle im primären Phloem der Achse von sechs Epithelzellen begrenzt, und die im sekundären schon in der einjährigen Achse auftreten. Auch die Hypodermis der Achse und des Blattstiels, die perizyklischen Faserbeläge im Blattstiel, und das sekundäre Xylem des Blattstielbündels sind bei *Cephalopanax*-Arten stärker als bei *Euacanthopanax*-Arten entwickelt, wie bei *Kalopanax*-Arten. Außer den oben erwähnten Verhältnissen möchte ich die Struktur der Rinde, daß der Zusammenhang durch die Zellfäden ausgeführt ist, als ein Übergang zu der gleichmäßig aufgebauten Rinde von der in drei Zonen differenzierten betrachten.

Unter den *Kalopanax*-Arten schlißen die Arten von *Sciadophylloides*-Gruppe an *Acanthopanax*-Arten dadurch an, daß bei diesen der oxalsaure Kalk immer in der Form von Drusen abgelagert ist, während bei *K. ricini-*

---

(1). Nach MUNESADA (1931) sind Einzelkristalle in der Rinde von *K. ricinifolius*, *Evodiopanax* (*Kalopanax*) *innovans* und *A.* (*Kalopanax*) *sciadophylloides* vorhanden. Ich konnte es nicht konstatieren.

folius außer den Drusen auch die Einzelkristalle beobachtet werd n. Anderseits weichen die Holzstruktur und die Anordnung der Sekretkanäle im Blattstiel bei *K. ricinifolius* und bei *Acanthopanax*-Arten nicht ab. Durch die anatomische Struktur der Vegetationsorgane ist es vielleicht nicht zu erörtern, welche Art von *Kalopanax* an *Acanthopanax* am nächsten steht.

Die anatomischen Verhältnisse der anderen benachbarten Gattungen sind noch nicht genügend bekannt, um es zu schließen, daß die beiden Gattungen miteinander besonders nahe verwandt als mit anderen benachbarten Gattungen sind. Jedenfalls ist es nicht zu leugnen, daß sie miteinander nahe verwandt sind.

4. Artcharakteristik

Innerhalb einer Gruppe ist es gewöhnlich nicht leicht, eine Art von einer anderen anatomisch zu unterscheiden, denn die anatomischen Verhältnisse sind sehr homogen. Für diesen Zweck sind Zahl und Anordnung der Blattstielbündel, der Querschnittsumriß des Blattstiels, Form und Größe der Spreitenepidermiszellen brauchbar.

Einige für die Artdiagnostik brauchbare und charakteristische Strukturverhältnisse sind: i) das Fehlen der Faser des Perizykels in der Achse bei *A. trichodon* und *A. nipponicum* (selten kommen einige vereinzelte Fasern bei der letzten Art vor), ii) die Steinzellenscheide der Achse bei *K. innovans*. iii) die treppenförmige Markhöhle bei *K. sciadophylloides*, und iv) die vom Sekretkanal begleiteten eingesenkten Nervchen bei *A. trichodon* und *K. innovans*.

Die Entwicklungsgrade der Hypodermis, des Perizykels im Blattstiel, und die Größe der Epidermiszellen der Achse sind für eine Gruppe fast konstant, und sind nicht für die Artdiagnostik brauchbar.

Hier wird eine Tabelle zur Bestimmung der untersuchten Arten von *Acanthopanax* angegeben.

A. *Euacanthopanax*-Gruppe

- a. Spreitenepidermiszellen auf den beiden Seiten eckig.
  1. Blattstielbündel 7, Umriß des Blattstiels platt elliptisch, oder fast kreisrund .... *A. divaricatus*
  2. Blattstielbündel 5, selten ein medianes Bündel auf adaxialer Seite, Umriß des Blattstiels fünfeckig, oder hufeisenförmig... *A. spinosus*
- b. Spreitenepidermiszellen auf den beiden Seiten wellig.
  1. Blattstielbündel schwach entwickelt, klein, 5 von gleicher Größe; mechanisches Gewebe am Xylemrand nur schwach oder gewöhnlich fehlend; Umriß des Stiels halbkreisförmig mit sehr niedrigen Kanten und breiter Rinne. . *A. nipponicum*
  2. Blattstielbündel 5 von gleicher Größe; mechanisches Gewebe am Xylemrand ziemlich gut entwickelt; Umriß des Blattstiels

halbkreis- bis hufeisenförmig, mit vorspringenden Kanten.... *A. pentaphyllus*

3. Blattstielbündel 5 od. 7 von gleicher Größe, Umriß hufeisenförmig mit starken Kanten, od. platt elliptisch; eingesenktes Nervchen mit einem unterseitigen Kanal....... *A. trichodon*

B. *Cephalopanax*-Gruppe

a. Spreitenepidermiszellen auf der Unterseite eckig.

1. Blattstielbündel 7 im Bogen und ein bandförmiges adaxiales Bündel.. *A. seoulense*

2. Blattstielbündel 7 im Bogen, 2 größere adaxiale, und ein kleineres adaxial-medianes.................. *A. senssiliflorus*

b. Spreitenepidermiszellen auf der Unterseite wellig.... *A. senticosus*

Die Anordnung der Blattstielbündel bei *A. sessiliflorus* ist nicht konstant, und sie ist oft von *A. seoulense* ununterscheidbar.

Die Arten von *Kalopanax* werden leicht von einander unterschieden, wie schon oben bei der Einteilung der Gruppe erwähnt (S. 263).

Ich würde nicht so weit gehen, daß ich diese Ergebnisse zur Entscheidung bringe, denn die Untersuchung ist nur an der oberirdischen vegetativen Organen von der beschränkten Zahl der Arten ausgeführt.

Zusammenfassung

1. Elf Arten von *Acanthopanax* und von den nahestehenden Gattungen werden untersucht, und durch die anatomischen Verhältnisse werden sie hier in zwei Gattungen, *Acanthopanax* und *Kalopanax* eingeteilt, und die Gattungen *Eleutherococcus* und *Evodiopanax* werden zu *Acanthopanax* bzw. *Kalopanax* vereinigt.

2. Bei *Acanthopanax* sind die folgenden gemeinsam: i) das Rindenweichparenchym aus drei differenzierten Zonen besteht, ii) der perizyklische Belag ist bogenförmig gekrümmt, und besteht aus Parenchymzellen und Fasern oder ausschließlich aus Parenchymzellen, iii) in der Achse sind die Blattspurbündel durch das Vorkommen des primären Xylems unterscheidbar; iv) Epidermiszellen der Achse sind groß bis mittelgroß, die Korkschicht entwickelt sich sehr frühzeitig, v) im Blattgrund laufen alle Teilbündel nach adaxialer Seite, und reihen sich in normalem Bündelring an, vi) Kristalldrusen sind in der Blattspreite nur auf dem Mesophyll beschränkt und vii) im Blattstielchen und in den Nerven fehlen die Fasern des Perizykels.

3. Die gemeinsame Strukturverhältnisse bei *Kalopanax* sind: i) das Rindenweichparenchym ist überall gleichmäßig aufgebaut, ii) der perizyklische Belag besteht zum größten Teile aus englumigen Fasern, und ist im Querschnitt kreisrund bis halbkreisrund, iii) alle Gefäßbündel in der Achse sind mit dem primären Xylem versehen, iv) die Epidermiszellen der Achse

sind sehr klein, die Korkbildung erfolgt später, v) im Blattgrund werden einige Teilbündel zurückgelassen, und bilden die markständigen Bündel des Blattstiels, oder sie werden von den lateralen Bündeln vereinigt, vi) Kristalldrusen oder Einzelkristalle sind in der Blattspreite nur auf den Nerven beschränkt und vii) der Perizykel ist auch im Blattstielchen, Haupt- und Seitennerven aus Fasern gebildet.

4. Die Arten von *Acanthopanax* werden in zwei Gruppen eingeteilt, sie sind: i) *Euacanthopanax*-Gruppe, dazu kommen *A. spinosus*, *A. nipponicum*, *A. pentaphyllus*, *A. trichodon* und *A. divaricatus*. Diese Gruppe ist durch den unmittelbaren Zusammenhang der äußeren und inneren Zonen des Rindenweichparenchyms charakterisiert. ii) *Cephalopanax*-Gruppe, dazu gehöhren *A. seoulense*, *A. senssiliflorus* und *A. senticosus*. Bei dieser Gruppe ist der Zusammenhang mittelbar.

5. Innerhalb der Gattung *Kalopanax* bilden *K. sciadophylloides* und *K. innovans* eine Gruppe, welche durch die Kristallform im Blatt, die Anordnung der Sekretkanäle im Blattstiel und die Holzstruktur von *K. ricinifolius* unterschieden werden.

6. Die *Cephalopanax*-Gruppe steht wohl anatomisch an *Kalopanax* näher als die *Euacanthopanax*-Gruppe, es ist aber nicht anatomisch zu entscheiden, welche Art von *Kalopanax* mit *Acanthopanax* am nächsten verwandt ist.

7. Für die Bestimmung der Art sind hauptsächlich Größe und Form der Epidermiszellen der Blattspreite, die Querschnittsform des Blattstiels und Zahl und Anordnung des Blattstielbündels nützlich brauchbar. Auch einige für die Art charakteristische anatomische Verhältnisse werden bei einigen Arten beobachtet.

8. Zu den bisher bekannten anatomischen Verhältnissen werden noch einige hinzugefügt: i) die Markperipherie besteht aus den gewöhnlich gefächerten Fasern, ii) die perizyklische Fasern sind im Blattstiel zum Teil gefächert, bei einigen Arten werden solche auch in der Achse konstatiert, iii) Armpalisadenzellen sind bei allen untersuchten Arten bemerkt und iv) die Epidermis der Achse trägt Chloroplasten, und ist nicht mit Spaltöffnungen versehen.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Y. OGURA für seine wohlwollende Leitung und seinen wertvollen Rat meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ich bin auch Herrn Professor Dr. T. NAKAI, wer sich für mich um Verschaffung der Materialien bemüht hat, zum herzlichen Dank verpflichtet.

September 1936

BOTANISCHES INSTITUT, NATURWISSENSCHAFTL.
FAKULTÄT D. KAISERLICHEN UNIVERSITÄT
TOKYO

Literatur

DOULIOT, M. H. (1889): Recherches sur le périderme. Ann. Sci. nat., Bot., 7. sér. **10**. 1889.

FRANCHET, A. et SAVATIER, L. (1875): Enumeratio plantarum japonicarum. I. 1875.

GÜSSOW, F. (1900): Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Araliaceen. Diss. Breslau, 1900.

HABERLANDT, G. (1924): Physiologische Pflanzenanatomie. VI. Aufl. Leipzig. 1924.

HARMS, H. (1898): Araliaceae, in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III. 8. 1898.

——— (1918): Übersicht über die Arten der Gattung *Acanthopanax*. Mitteil. deutsch. dendrol. Gesel., **27**. 1918.

KANEHIRA, R. (1926): Anatomical characters and identification of the important woods of the Japanese Empire. Report Dept. Forest. Govern. Resear. Inst. Formosa, No. 4, 1926.

KONDO, Y. (1934): Über den diagnostischen Wert des Blattaschenbildes mit besonderer Rücksicht auf die Systematik der Rutaceae. Studien über die Erkennung der Drogen auf Grund des Aschenbildes. V. (Japanisch, mit Zusammenfassung im Deutschen). Journ. pharmac. Soc. Japan, **54**. 1934.

MAKINO, T. (1898): Plantae japonenses novae vel minus cognitae. Bot. Mag. Tokyo, **12**. 1898.

MIQUEL, F. A. G. (1863): Araliaceae novae. Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavi, **1**. 1863-64.

MOLISCH, H. (1920): Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Abt. I. **192**.

MOLL, J. W. und JANSSONIUS, H. H. (1906): Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten. Leiden, 1906.

MÜLLER, C. (1888): Ueber phloemständige Sekretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen. Ber. deutch. bot. Gesel. **6**. 1888.

MUNESAGA, T. (1931): Pharmakognostische Studien über einige Araliaceen-Pflanzen (Japanisch). Journ. Pharmac. Soc. Japan, **51**. 1931.

MUNESADA, T. und YAMAMOTO, S. (1932): Über die pharmakognoestischen Untersuchung der Rinde von einigen *Acanthopanax*-Arten. (Japanisch). Ibid. **52**. 1932.

NAKAI, T. (1924): Araliaceae Imperii Japonici. Journ. Arnold Arbor. **5**. 1924.

——— (1927): Flora sylvatica koreana XVI. Araliaceae. Keijo, 1927.

RIPPEL, A. (1913): Anatomische und physiologische Untersuchungen über die Wasserbahnen der Dicotylen-Laubblätter mit besonderer Berücksichtigung der handnervigen Blätter. Bibl. Bot. **19**. Stuttgart, 1913.

SEEMANN, B. (1867–'68): Revision of the natural order of Hederaceae. Journ. Bot. **5–6**. 1867–68.

SOLEREDER, H. (1899): Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart, 1899.

VAN TIEGHEM, PH. (1885): Second mémoire sur les canaux sécréteur des plantes. Ann. Sci. nat., Bot. 7. sér. **1**. 1885.

VIGUIER, R. (1906): Recherches anatomiques sur la classification des Araliacées. Ibid. 9. sér. **4**. 1906.

——— (1909): Nouvelles recherches sur les Araliacées. Ibid. 9. sér. **9**. 1909.

Untersuchungen über die Nitritverwendung und die Nitratreduktion bei Schimmelpilzen

Von Torao OHTSUKI

(Mitteilung aus dem botanischen Institut der kaiserlichen Universität zu Tokyo.)

Hierzu 2 Textfiguren

(Eingegangen am 5. Oktober 1936)

Die Fähigkeit, organische N-Verbindungen aus anorganischen zu schaffen, ist der Pflanze eigentümlich. Die als N-Quelle dienenden anorganischen N-Verbindungen sind hauptsächlich Ammoniak und Salpetersäure. Bezüglich der Nitratassimilation wurden bisher folgende vier Hypothesen aufgestellt:

1. Blausäurehypothese, die von FRANZEN(1) und TREUB(2) vertreten ist.
2. Hydroxylaminhypothese, die von MEYER(3) und BACH(4) vertreten ist.
3. Formhydroxamsäurehypothese, die von BAUDISCH und MAYER(5)(6), BALY, HEILBRON und HUDSON(7) vertreten ist.
4. Ammoniakhypothese, die die Nitratverarbeitung folgendermassen erklärt: das Nitrat wird über Nitrit bis zum Ammoniak vollständig reduziert, aus welchem und N-freien Kohlenstoffverbindungen, wie Zucker oder seinen Abkömmlingen, Aminosäuren synthetisiert werden.

Unter vier erwähnten Hypothesen gilt die zuletztgenannte als am wahrscheinlichsten; besonders bei den chlorophylllosen Pflanzen ist es jetzt kein Raum vorhanden, andere drei Hypothesen anzunehmen, welche eigentlich zu Erklärung der Nitratassimilation bei grünen Pflanzen vorgebracht worden sind.

Die vorliegenden Untersuchungen beziehen sich auf den Verarbeitungsmechanismus des Nitrates bei den Schimmelpilzen, insbesondere den *Aspergillus*arten, und ergaben die Resultate, welche die vierte Hypothese stützen.

(1) FRANZEN: Zit. nach LOEW (Bioch. Zeitschr., **41** (1912), 224.)
(2) TREUB: Ann. Jard. Buitensorg, **13** (1896), 1.; **19** (1904), 86.; **23** (1910), 85.
(3) V. MEYER: Ber. Chem., **17** (1884), 1554.
(4) BACH: Compt. rend., **122** (1896), 1496.
(5) BAUDISCH u. MAYER: Z.f. physiol. Chem., **89** (1914), 175.
(6) BAUDISCH: Journ. biol. Chem., **48** (1921), 489.
(7) BALY, HEILBRON u. HUDSON: Journ. Chem. Soc., Trans., **121** (1922), 1078.

Die erste Stufe der Nitratreduktion, d.h. die Nitritbildung aus Nitrat, können Schimmelpilze verhältnismässig leicht ausführen. Diesbezüglich hat LAURENT verschiedene Schimmelpilze auf Nährlösungen, die $NaNO_2$ und Saccharose enthielten, kultiviert und beobachtet, dass die Nitritbildung bei *Cladosporium-*, *Penicillium-*, *Alternaria-* u. *Mucor*-Arten positiv, dagegen bei *Aspergillus glaucus*, *Asp. niger* u. *Botrytis cinerea* negativ ausfiel[1]. K. WOLF hat gefunden, dass *Mucor mucedo* das Nitrit aus dem Nitrat entstehen liess[2]. HAGEM[3] gab an, dass die Mucorineenarten unter denselben Bedingungen bald eine Fähigkeit zur Nitritbildung zeigen, bald aber nicht. Nach RITTER[4] besitzen auch *Botrytis*, *Macrosporium*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Asp. niger*, *Mucor racemosus* u. *Mucor spinosus* bei neutraler oder alkalischer Reaktion des Mediums das Nitritbildungsvermögen. KOSSOWICZ[5] hat bei der Kultur von den Schimmelpilzen, *Asp. niger*, *Asp. glaucus*, *Cladosporium*, *Isaria*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Botrytis* u. *Mucor*, auf der KNO_2 und Saccharose oder Mannit enthaltenden Nährlösung, den zeitlichen Verlauf der Nitritbildung verfolgt und er hat gefunden, dass einmal entstandenes Nitrit allmählich verschwand. Nach ihm weist auch die Hefekultur dieselbe Erscheinung, obgleich nicht so deutlich, auf. KOSTYTSCHEW und TSWETKOWA[6] haben gefunden, dass die lebenden Pilzdecken von *Aspergillus niger* und *Mucor mucedo*, welche auf die nitrathaltige Lösung übergetragen sind, beim Sauerstoffabschluss oder Zuckermangel regelmässig Nitrit aus Nitrat entstehen liessen. Nach KLEIN u.A.[7], die die KOSTYTSCHEWschen Versuche nachprüften, ginge aber dieses Nitrit nicht aus Nitrat, sondern aus Aminosäuren hervor.

Was die darauf folgende Reduktionsstufe anbetrifft, so gibt es einige ältere Angaben über den positiven Nachweis von Ammoniak bei der Nitratkultur von Schimmelpilzen (SCHLOESSING u. MUNTZ[8], NÄGELI u. LOEW[9], HAGEM[10], KOSSOWICZ[11]). Es ist aber später klar geworden, dass das Ammoniak dabei aus Eiweiss und seinen Abkömmlingen durch Desaminierung sekundär gebildet wird[12]. Mit Rücksicht auf diesen Umstand stellten KOSTYTSCHEW und TSWETKOWA[13] die Versuche mit der Deckenkultur an, um

(1) LAURENT: Ann. Inst. Pasteur, **3** (1889), 362.
(2) WOLF: Hygien. Rundschau, **9** (1899), 546, zit. nach KOSSOWICZ.
(3) HAGEM: Unters. üb. norweg. Mucorineen, (1910), zit. nach KOSSOWICZ.
(4) RITTER: Ber. Bot., **29** (1911), 570.
(5) KOSSOWICZ: Bioch. Zeitschr., **67** (1914), 400.
(6) KOSTYTSCHEW u. TSWETKOWA; Z.f. physiol. Chem., **111** (1920), 171.
(7) KLEIN, EIGNER u. MÜLLER: Z.f. physiol. Chem., **159** (1926), 201.
(8) SCHLOESSING u. MUNTZ: Compt. rend., **86** (1878), 892.
(9) LOEW: Bioch. Zeitschr., **41** (1912), 232.
(10) HAGEM: loc. cit.
(11) KOSSOWICZ: loc. cit.
(12) BUTKEWITSCH: Bioch. Zeitschr., **129** (1922), 445.
(13) KOSTYTSCHEW u. TSWETKOWA: loc. cit.

das primär aus Nitrit entstehende Ammoniak sicher zu erfassen. Interessant sind die indirekten Beweise, die für Ammoniaktheorie von PURIEWITSCH[1] sowie WARBURG u. NEGELEIN[2] vorgebracht wurden. Der erstere Autor hatte festgestellt, dass *Asp. niger* einen grösseren Aufwand der Energie für die Assimilation des Nitrates als die der Amino- oder Amido-Verbindungen benötigte, während die letzteren gefunden haben, dass sogenannte Extra-kohlensäure infolge der Nitratreduktion bei der Kultur von einer Grünalge *Chlorella* entstand.

Unsere Kenntnis bleibt noch sehr mangelhaft darüber, dass die Schimmelpilze in einer das Nitrit als einzige Stickstoffquelle enthaltenden Nährlösung gut gedeihen können, indem man allgemein das Nitrit mehr oder minder giftig ansieht. Wir finden in der bisherigen Literatur nur einige vereinzelte Angaben über die Verwendbarkeit des Nitrits, ausser der von KOSTYTSCHEW und TSWETKOWA; so z.B. konnten *Asp. niger* und *Asp. glaucus* auf Nitrit wachsen (LAURENT[3]), wuchs ein Schimmelpilz auf Nitritlösung (WINOGRADSKY u. OMELIANSKY[4]), gedieh *Monilia sitophila* auf Nitritlösung, wenn auch schlechter als auf Nitrat (WENT[5]), wuchs eine *Cylindrotrichum*-Art gut auf alkalischer Saccharose-Nitritlösung (WINOGRADSKY u. RACIBORSKI[6]). *Asp. niger* soll wegen seiner Vorliebe für saure Reaktion auf einer mit MgO alkalisch gemachten Glucose-NO_2-Lösung nur ein bescheidenes Wachstum zeigen (BRENNER[7]). *Asp. niger*, *Penicillium*, *Mucor* u.a. gediehen gut auf Saccharose- bzw. Mannit-NO_2-Nährlösungen (KOSSOWICZ[8]). Es soll darauf aufmerksam gemacht werden, dass zu obenerwähnten Versuchen zumeist Rohrzucker oder Traubenzucker als Kohlenstoffquelle verwendet wurde.

Ich hatte vorher gelegentlich der Untersuchung über die Konjakmannanspaltung durch Schimmelpilze eine interessante Tatsache beobachtet, dass *Asp. niger* eine sehr verschiedene Verwertbarkeit gegenüber Nitrit je nach der Art der Kohlenstoffquellen aufwies[9]. Von den Sporen ausgehend, wuchs der Pilz auf Nitrit-Konjakmannan-Mischung schnell auf und verzehrte gewaltig das Polysaccharid. Dagegen gestatteten die gebräuchlichen Kohlenstoffquellen wie Stärke, Glucose, Saccharose, Glycerin und Mannit bei der Nitritzugabe nur eine langsame, äusserst dürftige Myzelbildung. Diese Befunde weichen von der Angabe KOSSOWICZS[10] ganz ab, obwohl erst nach mehr als 3 Wochen die Kulturen auf solchen C-Quellen, z.B. Saccharose,

(1) PURIEWITSCH: Bioch. Zeitschr., **38** (1912), 10.
(2) WARBURG u. NEGELEIN: Bioch. Zeitschr., **110** (1920), 66.
(3) LAURENT: loc. cit.
(4) WINOGRADSKY u. OMELIANSKY: Centr. Bakt., II., **5** (1899), 329.
(5) WENT: Jahrb. wiss. Bot., **36** (1901), 611.
(6) WINOGRADSKY u. RACIBORSKI: Centr. Bakt., II., **5** (1899), 342.
(7) BRENNER: Centr. Bakt., II., **40** (1914), 555.
(8) KOSSOWICZ: Bioch. Zeitschr., **67** (1914).
(9) OHTSUKI: Bot. Mag., **46** (1932), 461.
(10) KOSSOWICZ: loc. cit.

auch in meinen Fällen eine gewissermassen normale Decke bildeten. Ausserdem wurden einige andere Kohlehydrate auf ihre Nährwerte in der Nitritkultur untersucht. Dabei erwiesen sich Inulin, Fructose und Mannose ebensogut verwertbar wie Konjakmannan, aber Maltose, Galactose und Glykogen nur schlecht, wenn auch viel besser als Glucose, während Lactose ein sehr geringes Pilzwachstum gleich wie Glucose hervorrief.

Weiter wurden eine Reihe von verschiedenen N-freien Kohlenstoff-Verbindungen, wie Alkohole, Aldehyde, Keton, Ketosäuren, Oxysäuren und Fettsäuren, zur Kultur verwendet. Fast alle diese Substanzen liessen zwar die Sporen auskeimen, aber erlaubten nur eine noch spärlichere Myzelbildung als Glucose, selbst bei monatelanger Kulturdauer.

Um zu sehen, ob sich diese verschiedenen Nährwerte der Kohlenstoffquellen in der Nitritkultur von *Asp. niger* auch für andere Schimmelpilzarten gültig erwiesen würden, wurden zwei andere Pilze zur Untersuchung herangezogen, d.h. *Asp. oryzae* und *Asp. ochraceus.* Der letztere Pilz war darin eigentümlich, dass er immer eine schwache Myzelentwicklung in der Nitritkultur mit verschiedenen Kohlehydraten zeigte, während der erstere auf Glucose, Glykogen, Maltose und Stärke mehr oder weniger schnell, aber auf Inulin, Fructose, Konjakmannan und Galactose nur langsam aufwuchsen.

Bei der Nitritkultur von den benutzten drei Pilzarten können die Nährwerte der Kohlehydrate in folgender Reihenfolge angeordnet werden[1].

Für *Asp. niger*: Fructose, Inulin, Mannose, Konjakmannan, Stärke, Glykogen, Galactose, Maltose, Lactose, Glucose, Saccharose.

Für *Asp. oryzae:* Mannose, Maltose, Glykogen, Glucose, Fructose, Konjakmannan, Inulin, Stärke, Galactose, Lactose, Saccharose.

Für *Asp. ochraceus:* Inulin, Mannose, Lactose, Glykogen, Stärke, Saccharose, Galactose, Maltose, Glucose, Fructose, Konjakmannan.

Nebenbei habe ich die Einflüsse einiger hormonartiger Stoffe auf die Nitritassimilation der Pilze untersucht: Wasserauszüge der Pilzkörper, Oryzanin, Insulin, Thyroxin und Adrenalin; diese wirkten, allgemein gesagt, auf *Asp. niger* wachstumshemmend, aber auf *Asp. oryzae* wachstumsbeschleunigend.

Was den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration der nitrithaltigen Nährlösung anbetrifft, so habe ich das Wachstum von *Asp. niger* im pH-Bereich 6.3–8.0 untersucht, wobei die Lage des Optimum-pH von der Art der hinzugefügten Kohlehydrate abhängig gefunden wurde. Bei Fructose und Konjakmannan, die beide ein sehr gutes Wachstum hervorrufen, können wir, wenigstens in erster Vegetationsperiode, pH 7.0–7.3 bzw. pH 6.6–7.0 als solches erkennen. Traubenzucker und Stärke, die schlecht verwendbar sind, bieten uns ein klares Bild von pH-Optimum in der Nitritkultur dar;

(1) Vgl. Blochwitz: Centr. Bakt., II., **39** (1913), 497.

bei Traubenzucker liegt es in der alkalischen Seite bei pH 7.3-7.6, und bei Stärke in der sauren Seite bei 6.6-7.0. (Siehe Fig. 1, S. 284.)

TREBOUX[(1)] hat bei Schimmelpilzen und höheren Pflanzen und MEVIUS[(2)] u. DIKUSSAR haben bei einer höheren Pflanze (*Zea mays*) gefunden, dass das Nitrit bei der neutralen oder alkalischen Reaktion des Mediums gut assimiliert wird. Aber *Asp. niger* zeigt bekanntlich eine Vorliebe für saure Reaktion der Nährlösung, besonders sind seine Karbohydrasen im sauren Medium wirksam. Meine Versuchsergebnisse scheinen darauf hinzuweisen, dass dieser Enzymfaktor bei der Kultur mit den Polysacchariden, Stärke und Konjakmannan, welche beide erst nach Hydrolyse als Nahrung resorbiert werden können, eine wichtige Rolle spielt.

Die Nitritkonzentrationen, die der Pilz ohne Schaden ertragen kann, sind verschieden je nach der Art der dargebotenen Kohlehydrate. *Asp. niger* erträgt kaum 0.65% KNO_2 bei Stärkezusatz und 0.45% bei Glucosezusatz. Bei Fructosezusatz steigt die letale Grenze auf 1% KNO_2 und beim Konjakmannan noch höher, sogar auf 2.5%. Die für Pilzwachstum optimale Konzentration des Nitrits war 0.25% bei Zugabe von Stärke, Fructose und Konjakmannan[(3)].

Da hierbei benutztes 4% Konjakmannan eine Gallertmasse darstellt, die einem festen Nährboden ähnlich aussieht, könnte die Ursache des günstigen Einflusses auf Nitritkultur darin liegen, dass die Nitritkonzentration, die in der nächsten Umgebung der Pilzmyzelien herrscht, wegen verlangsamter Diffusion des Nitrits durch Gallertmasse, stets sehr niedrig blieb. Um dies zu prüfen, wurden die Nitrit-Kulturversuche mit den festen Nährboden (Agar-agar oder Gelatin) unter Saccharosezusatz und weiter mit Lichenin, dessen 4% Lösung ebenfalls eine Gallertmasse darstellt, angestellt. Das Pilzwachstum blieb aber hierbei ebenso schlecht wie bei der flüssigen Nitrit-Kultur. Die günstige Wirkung des Konjakmannans scheint also vielmehr von ihrer chemischen Natur verursacht zu sein.

Die Pilze können öfters in der N-freien Nährlösung kümmerlich wachsen, weil sie schon in ihren Sporen N-haltige Substanzen aufspeichern. Die Frage, ob *Asp. niger* einigermassen den freien Stickstoff assimilieren könne, bleibt noch strittig[(4)]. Der Grad der Myzelbildung von *Asp. niger* in N-freier Lösung ist je nach der dargebotenen Kohlenstoffquelle verschieden, aber das Pilzwachstum bleibt dabei immer bedeutend schlechter als bei Nitritzusatz.

---

(1) TREBOUX: Ber. Bot., **22** (1904), 570.

(2) MEVIUS u. DIKUSSAR: Jahrb. wiss. Bot., **73** (1930), 633.

(3) Vgl. MEVIUS u. DIKUSSAR, loc. cit. Maispflanze erträgt 0.12% KNO_2; optimale Konzentration 0.03% KNO_2 bei pH 7.0.

(4) SCHROEDER: Jahrb. f. wiss. Bot., **75** (1931), 377.

Die Giftwirkung des Nitrits besonders auf die höheren Pflanzen wurde von mehreren Autoren bemerkt[1][2][3]. Bei der Nitritkultur zeigen die Pilzhyphen die Neigung, in die Nährlösung hinein zu wachsen. Die submersen Myzelien befinden sich meistens in einem mehr oder weniger abnormen Zustande. Diese Pilzfäden besitzen einen vielfach grösseren Durchmesser als Lufthyphen. Oft treten an den Hyphen auch die kurz büscheligen Verzweigungen auf, deren Enden oval anschwellen. Diese Erscheinung lässt uns an die Büschelbildung der Seitenwurzeln erinnern, die bei der Nitritkultur der höheren Pflanzen beobachtet wird[4]. Ganz merkwürdig ist hierbei die Riesenzell-(Blasenzell-) sowie Kugelzellbildung, die mehrmals von KLEBS[5], RACIBORSKI[6], RITTER[7], WEHMER[8] u.a. beobachtet und hauptsächlich auf die Giftwirkung der H-Ionen zurückgeführt wurde. SAKAMURA hat neuerdings festgestellt, dass die Blasenzellbildung von *Asp. oryzae* erst in einem Keimungsmedium mit kleineren pH-Werten als 4.0 stattfindet[9]. Diese Erscheinung scheint aber auch von anderen Giften, z.B. $\frac{1}{1000}$ m Jod bei *Asp. niger*-Kultur (RACIBORSKI), hervorgerufen zu werden. Bei meinen Versuchen war die Kulturlösung nicht sauer als pH 4.0, trotzdem trat die genannte pathologische Chemomorphose immer auf. Wahrscheinlich ist die Giftwirkung des Nitrits daran schuld.

Die Nitritreaktion in der nitrathaltigen Kulturlösung tritt bei *Asp. niger* schwach, bei *Asp. oryzae* und *Asp. ochraceus* stark auf. In Übereinstimmung mit KOSSOWICZ habe ich bezüglich der zeitlichen Veränderung der Nitritmenge festgestellt, dass sie in ersten Tagen zunahm und dann einige Tage gleich blieb, um schliesslich ganz zu verschwinden. Dass der Nachweis der Nitritbildung bei *Asp. niger* bald positiv (KOSSOWICZ, RITTER), bald negativ (LAURENT) ausfiel, ist wohl hierauf zurückzuführen.

Die enzymatischen Vorgänge der Nitratreduktion wurden bei höheren Pflanzen von LAURENT[10], ABELOUS und ALOY[11], KASTLE und ELVOVE[12],

(1) BIRNER u. LUKANUS: Landw. Vers.-Stat., **9** (1867), 480.
(2) MOLISCH: Sitzb. Akad. Wiss. Wien., Math.-Nat. Kl., **95** (1887), 211.
(3) MAZE: Ann. Inst. Pasteur, **25** (1909), 373.
(4) MEVIUS u. DIKUSSAR: loc. cit.
(5) KLEBS: Die Bedingungen der Fortpfl. bei einigen Alg. u. Pilz., 1928.
(6) RACIBORSKI: Flora, **82** (1896), 105.
(7) RITTER: Ber. Bot., **25** (1907), 255. Jahrb. wiss. Bot., **52** (1913), 351.
(8) WEHMER: Ber. Bot., **31** (1913), 257.
(9) SAKAMURA: Journ. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., V, **1** (1930), 1. Ganz neulich haben SAKAMURA u. YOSHIMURA (Ebenda, **2** (1933), 317) beobachtet, dass die Kugelzellbildung durch Schwermetallspuren in Nährsalzen verursacht wird.
(10) LAURENT: Ann. Inst. Pasteur, **4** (1890), 722.
(11) ABELOUS u. ALOY: C. r. Soc. biol., **55** (1903), 1080.
(12) KASTLE u. ELVOVE: Amer. Chem. Journ., **31** (1904), 606.

BACH[1], ECKERSON[2], ANDERSON[3] und DITTRICH[4] untersucht. Diesbezüglichen Versuche mit obenerwähnten drei *Aspergillus*arten haben ergeben, dass zerriebene Pilzdecke das Vermögen der Nitratreduktion aufweist, während das Acetontrockenpräparat des Pilzkörpers sich nicht immer wirksam zeigt. ECKERSON hatte angegeben, dass der Tomatenextrakt beim Kochen sein Nitratreduktionsvermögen nicht verlöre. Aber bei den Pilzpräparaten ist die Wirkung in allen Fällen hitzempfindlich, so dass die Nitratreduktion hierbei sehr wahrscheinlich durch etwaiges enzymatisches Agens herbeigeführt wird.

Bei den Enzymversuchen muss man sich freilich vor der Bakterieninfektion hüten, da die Bakterien öfters eine sehr starke Nitratreduktion bewirken. Bei den streng steril durchgeführten Versuchen mit der 1–2 Tage dialysierten Kulturlösung kam die Nitratreduktion niemals zum Vorschein. Diese Ergebnisse sprechen gegen die Anschauung von KOSTYTSCHEW und TSWETKOWA, dass die Nitratreduktion hauptsächlich ausserhalb des Pilzkörpers vor sich gehe.

Die tiefgreifenden Einflüsse der Kohlenstoffquellen auf die Verwendbarkeit des Nitrits veranlassten mich, die Assimilation anderer Stickstoffverbindungen von diesem Gesichtspunkte aus zu untersuchen. Man benutzte dazu, mit *Asp. niger* als Versuchspilz, Asparagin, Acetamid, Harnstoff, Cyankalium und Hydroxylamin. Der Pilz lässt sich, wie erwartet, im grossen und ganzen mit Asparagin, Acetamid und Harnstoff gut ernähren. Saccharose, Lactose und Glycerin erwiesen sich hierbei auch als C-Quelle weniggeeignet. Die Nährwerte der C-Quellen lassen sich in folgender Reihenfolge anordnen.

Mit Asparagin: Glucose, Konjakmannan, Maltose, Stärke, Inulin, Galactose, Fructose, Lactose, Glycerin, Saccharose.

Mit Acetamid: Konjakmannan, Glucose, Maltose, Inulin, Stärke, Fructose, Galactose, Lactose, Glycerin, Saccharose.

Mit Harnstoff: Fructose, Glucose, Konjakmannan, Inulin, Maltose, Saccharose, Stärke, Galactose, Glycerin, Lactose.

Die genannten Amide werden wohl zunächst durch Pilzenzyme (Amidasen, Urease) hydrolysiert[5], und frei gewordenes Ammoniak wird unmittelbar als N-Quelle assimiliert.

Das Cyankalium, das gewöhnlich als eine sehr giftige Substanz betrachtet wird, lässt mit gewissen C-Quellen, nämlich Aldosen und Ketosen, ein gutes Pilzwachstum zustande kommen. Die Reihenfolge der Nährwerte ist hierbei folgende: Glucose, Fructose, Maltose, Galactose, Mannose, Inulin,

---

(1) BACH: Bioch. Zeitschr., **33** (1911), 282.
(2) ECKERSON: Bot. Gaz., **77** (1924), 377.
(3) ANDERSON: Ann. Bot., **38** (1924), 699.
(4) DITTRICH: Planta, **12** (1931), 69.
(5) SHIBATA: Beitr. chem. Phys. u. Path., **5** (1904), 384.

Saccharose, Lactose. Mit Stärke, Konjakmannan und Glycerin blieb selbst die Sporenkeimung aus. Cyankalium scheint übrigens die Wirkung der polysaccharid-spaltenden Enzyme zu hemmen, die Wirkung von Amylase und Konjakmannanase im Acetonpilzpräparat wurden durch 0.2% KCN fast vollständig herabgedrückt. DUCLAUX[1] hatte schon früher die Cyanvergiftung der Saccharase angegeben.

Hydroxylamin, das vielfach bei theoretischen Betrachtungen der Stickstoffernährung der Pflanze berücksichtigt wird, wurde aber einst von V. MEYER u. E. SCHULZE[2] und LUTZ[3] auf seine Nährwirkung vergeblich untersucht. Das Bestreben von KOSTYTSCHEW und TSWETKOWA, in der Nitrat- bzw. Nitrit-Kultur der Schimmelpilze Hydroxylamin nachzuweisen, verlief auch in negativem Sinne. Unter den von mir angewandten Stickstoffverbindungen besitzt das Hydroxylamin in der Tat einen schlechtesten Nährwert für Schimmelpilze. In fast allen hydroxylaminhaltigen Nährlösungen konnte *Asp. niger* zwar auskeimen, aber zeigte nur kümmerliches Wachstum an. Mit Konjakmannan, Stärke und Glycerin als Kohlenstoffquelle keimten die Sporen überhaupt nicht. Die Aneignung der Kohlenstoffquellen war hierbei etwa wie folgt abgestuft. Maltose, Inulin, Glucose, Glykogen, Mannose, Saccharose, Fructose, Galactose, Lactose, Mannit.

Bei allen obenerwähnten Pilzkulturen habe ich die Nährlösung auf die Nitrit- sowie Nitrat-Reaktion geprüft, um zu sehen, ob etwaige oxydative Veränderung der N-Verbindungen stattfinden könne. Das Nitrat trat niemals auf, aber die Nitritreaktion war in einigen Fällen, nämlich Saccharose-, Lactose- und Glycerin-Kultur bei Asparaginzusatz und Lactosekultur mit Acetamidzusatz, schwach positiv ausgefallen. Diese oxydativen Vorgänge fanden also nur ausnahmsweise unter abnormen Ernährungszuständen statt. Schon früher haben SCHLOESSING und MUNTZ[4] mitgeteilt, dass Nitrat niemals oxydativ aus Ammoniak sowie organischen N-Verbindungen bei Kulturen von *Penicillium*-, *Aspergillus*-, *Mucor*-, *Mycoderma*-Arten entstand.

Das Ammoniak wird oft in den Kulturlösungen gefunden. Es ist aber, wie schon gesagt, dabei schwer zu entscheiden, ob es direkt durch Nitritreduktion entstand oder ob es sekundär aus Eiweissabkömmlingen gebildet wird. Hier wird es nur auf die Tatsache aufmerksam gemacht, dass das Ammoniak den Pilzen gegenüber einen leicht assimilierbaren und nicht besonders giftig wirkenden Stoff darstellt.

---

(1) DUCLAUX: Traité de Microbiologie, **2** (1898), 379, zit. nach EULER.

(2) MEYER u. SCHULZE: Ber. Chem., **17** (1884), 1554.

(3) LUTZ: Bot. Zentr., **88** (1901), 166.

(4) SCHLOESSING u. MUNTZ: loc. cit.

Nachschrift

Nach Beendigung dieser Untersuchungen erschien eine Mitteilung von SAKAGUCHI und OH (Journ. Agr. -Chem. Soc. Japan, 10 (1934), 459), welche auch die Verwendbarkeit von Nitrit zur Pilzernährung behandelte. S. YAMAGATA (Acta Phytochim., 8 (1934), 117) bestätigte die Nitratreduktion bei Schimmelpilzen durch die Messung der Extrakohlensäure.

Beschreibung der Versuche

I. Die Nitrit-Kultur von *Asp. niger* mit Kohlehydraten als C-Quelle

Die Sporen eines Stammes von *Asp. niger*, welches vorher auf Soja-Agar-Nährboden gezüchtet war, wurden mit einem Platindraht in Nährlösungen folgender Zusammensetzung ausgesät

2.0 g	KNO_2
0.5 g	$MgSO_4$
0.1 g	$CaCl_2$
1.0 g	K_2HPO_4
40.0 g	Kohlehydrat
1000 ccm	Wasser

Die benutzten Kohlehydrate sind Mannose, Glucose, Fructose, Galactose, Maltose, Saccharose, Lactose, Inulin, Stärke (lösliche), Glykogen und Konjakmannan(1). Jeder ERLENMEYERkolben vom 50 ccm Voluminhalt erhielt 25 ccm obiger Nährlösung.

Um chemische Veränderungen der Kohlehydrate möglichst zu vermeiden, wurden jedesmal die Nährsalzlösung (12.5 ccm) und die Kohlehydratlösung (12.5 ccm) jede für sich zweimal im Dampftopf sterilisiert und nach Zusammenbringen noch einmal sterilisiert. Die mit Sporen geimpften Kulturkolben wurden in einem Thermostat bei 32° aufbewahrt.

Auf den Nährlösungen, die Mannose, Konjakmannan oder Fructose enthielten, fand schon nach einem Tage eine gute Myzelbildung statt, während die Kulturen mit Glucose, Saccharose, Lactose u.a. nur eine spärliche, teilweise oder gänzlich in Nährlösung untergetauchten Myzelien zeigte. Nach ungefähr einer Woche wurde die Kultur unterbrochen, das Aussehen der Myzelien makro- und mikroskopisch beobachtet und das Trockengewicht der Myzelmasse wie üblich bestimmt. Die Abkürzungen in den Tabellenangaben sind: S—Sporenbildung, K—Sporenkeimung, mit sehr spärlicher Myzelbildung, V—Verflüssigung, R—Riesenzelle, B—Blasenzelle, G—Korkzieherförmig gekrümmte, dünne Hyphen, Z—büschelige Verzweigung der Hyphen.

(1) Die Darstellung und Eigenschaften dieses Polysaccharids sind von mir angegeben in Acta Phytochim., 4 (1928), 1.

Der pH-Wert der Nährlösung wurde mittels Indikatoren gemessen, der Anfangswert betrug pH 7.3, und gegen Versuchsende wurde die Reaktion mehr oder minder nach saurer Seite verschoben. Allein war die H-Ionenkonzentration niemals so hoch gestiegen, dass sie allein auf das Pilzwachstum hemmend wirken konnte.

Die titrierbare Säuremenge wurde mit 1/10 n. Natronlauge, mit Phenolphtalein als Indikator, bestimmt.

Die Stoffumsetzungen in Pilzkörper und Kulturlösungen am Versuchsende analytisch untersucht. Die Nitritbestimmung wurde nach PETER-GRIESS ausgeführt, die Standardlösung für Kolorimetrie wurde mit Silbernitrit hergestellt(1). Der Anfangsgehalt des Nitrit-N pro 25 ccm Nährlösung war 7.4 mg. Zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes des Pilzkörpers bzw. der Nährlösung wurde die MikroKJELDAHL-Methode angewandt. Man hat darauf zu achten, dass dabei nicht nur Eiweiss-, sondern auch Chitin-N mitgemessen wird. Die getrocknete Pilzdecke wurde in einem Mörser pulverisiert, etwa 10 mg davon wurden abgewogen und der N-Bestimmung unterworfen. Zur Zurücktitrierung wurde 0.02 n. Schwefelsäure bzw. Natron benutzt. Zur Ammoniakbestimmung wurden 2 ccm Nährlösung abpipetiert, mit ca 1 ccm 2% Natriumkarbonatlösung versetzt und der Dampfdestillation unterworfen. Zur Titration wurde 0.02 n. Säure bzw. Alkali angewandt.

ABDERHALDEN und RONA(2) hatten einen beinahe konstanden N-Gehalt bei *Asp. niger* konstatiert, d.h. 3.68% für Glykokoll-Kultur und 3.52% für Glutamin-Kultur, aber bei unserer Nitritkultur schwankte dieser Wert je nach den C-Quellen ziemlich bedeutend.

Am Versuchsende wurde die Menge des in der Nährlösung zurückbleibenden Zuckers nach BERTRAND bestimmt. Die Menge der ungespalten gebliebenen Disaccharide oder Polysaccharide in Kulturlösungen wurde nach Hydrolyse mit 3% HCl ermittelt. Je stärker der Pilz wächst, desto grösser ist freilich der Kohlehydratverbrauch.

Die Versuchsergebnisse sind in den Tabellen 1, 2 u. 3 dargestellt.

Es wurde ein Kulturversuch mit der Nährlösung folgender Zusammensetzung ausgeführt.

2.5 g	Asparagin
2.0 g	KNO_2
0.5 g	$MgSO_4$
0.1 g	$CaCl_2$
1.0 g	K_2HPO_4
40.0 g	Kohlehydrat
1000 ccm	Wasser

(1) TREADWELL: Analytische Chemie, **2** (1923), 295.

(2) ABDERHALDEN u. RONA: Zeitschr. f. physiol. Chem., **46** (1905), 179.

TABELLE 1

KNO_2-Kultur von *Aspergillus niger*. Kulturdauer: 3 Tage

C-Quelle	Aussehen der Kultur	Erntegewicht mg	Chemomorphose	Kulturlösung	
				End-pH	Titrierbare Säuremenge ccm $\frac{n}{10}$ NaOH
Glucose	K, Myzelien teilweise untergetaucht	5	R.	5.6	0
Fructose	5MS, Myzelien gelblich gefärbt	236	R.Z.	4.4	19
Mannose	4MS	153	R.G.Z.	4.7	7
Galactose	MS, Sporen gelblich	30	R.B.	5.7	10
Saccharose	K, gänzlich untergetaucht	5	R.	6.9	2
Maltose	M, teilweise untergetaucht	19	R.Z.	5.7	0
Lactose	MS	10	G.	6.9	0
Inulin	MS, teilweise untergetaucht	186	R.	4.8	1
Stärke	MS, Sporen gelblich gefärbt	60	R.B.G.	5.5	
Glykogen	KS, teilweise untergetaucht	43	R.Z.	5.8	1
Konjak-mannan	6MSV	126	Z.	4.8	7

TABELLE 2

Stoffumsetzungen bei KNO_2-Kultur von *Asp. niger*. Kulturdauer: 3 Tage

C-Quelle	Myzeldecke		Kulturlösung					
	N-Gehalt mg	Do. %	Kjeldahl-N mg	NO_2-N mg	NH_3-N mg	Zurückblbde Kohlehydratmenge		
						reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes
Glucose	0.19	3.80	3.92	3.8	0	480		48
Fructose	6.55	4.47	0.56	0.0009	0.28	96		9.6
Mannose	6.65	4.35	0.56	0.0024	0.28	48		4.8
Galactose	1.41	4.63	5.04	1.50	0	480		48
Saccharose			3.92	3.20	0	384	624	58.6
Maltose	0.71	3.87	2.52	2.56	0.28	432	504	47.3
Lactose	0.28	2.80	2.80	2.4	0.28	436	624	58.6
Inulin	2.62	1.41	0.84	0.008	0.28	298	384	34.5
Stärke	2.69	4.48	1.40	0.0128	0.28	144	212	19.0
Glykogen	1.44	3.32	4.56	2.048	0.56	336	408	36.7
Konjakmannan	2.56	4.56	0.56	0.009	0.56	96	105	9.4

TABELLE 3

Stoffumsetzungen bei KNO_2-Kultur von *Asp. niger*. Kulturdauer: 8 Tage

C-Quelle	Pilzdecke			Kulturlösung					
	Erntegewicht mg	N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	NO_2-N mg	NH_3-N mg	Zurückblbde Kohlehydratmenge: reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes
Glucose	11	0.49	4.32	5.7	4.5	0	756		75.6
Fructose	117	4.53	3.85	4.8	0	0	84		8.4
Mannose	175	7.56	4.30	5.0	0	0	42		4.2
Galactose	30	1.68	4.31	5.8	2.8	0.4	936		93
Saccharose	3	0.14	4.53	5.9	0.9	0	563	900	84
Maltose	24	0.90	3.67	5.7	3.3	0.4	536	756	71
Lactose	9	0.29	3.15	6.5	0.29	0	200	350	33
Inulin	23	4.55	2.53	4.7	4.55	0.2	42	42	3.8
Stärke	0	0	0	6.7		0	45		
Glykogen	69	2.45	3.55	5.5	2.46	0.2	600	600	54
Konjakmannan	105	4.03	3.83	5.7	4.03	0.4	108	100	9.7

Wie aus der Tabelle 4 ersichtlich, ergab dieser Kulturversuch fast dieselben Resultate wie der vorhergehende. Das Nitrit übt also, trotz der Gegenwart des an und für sich gut verwertbaren Asparagins, einen entscheidenden Einfluss auf den Ausgang der Stickstoffernährung aus.

TABELLE 4

Asparagin-KNO_2-Kultur von *Asp. niger*. Kulturdauer: 8 Tage

C-Quelle	Aussehen der 3-tägigen Kultur	Chemomorphose	Erntegewicht mg	End-pH
Glucose	K, teilweise untergetaucht	R.Z.	10	5.3
Fructose	5MS	R.B.	155	5.0
Mannose	4MS	R.G.	130	5.2
Galactose	MS	R.	32	5.7
Saccharose	K, untergetaucht			
Maltose	M	R.Z.	21	6.2
Lactose	K, untergetaucht	G.	15	6.1
Inulin	5MS	G.	185	6.1
Stärke	K, teilweise untergetaucht	G.		
Glykogen	K, untergetaucht	R.B.	25	6.2
Konjakmannan	3MS	R.	130	5.1

Weiter wurden die Kulturen auf den Nährböden folgender Zusammensetzung durchgeführt.

50 ccm	Allium-Dekokt	4.0 g	Saccharose
50 ccm	Soja	0.25 g	Asparagin
12 g	Saccharose	0.2 g	KNO_2
0.5 g	KNO_2	0.05 g	$MgSO_4$
5.0 g	Agar	0.01 g	$CaCl_2$
150 ccm	Wasser	0.1 g	K_2HPO_4
		5.0 g	Agar
		100 ccm	Wasser

4.0 g	Saccharose	5.4 g	Saccharose
0.25 g	Asparagin	1.0 g	Pepton
0.2 g	KNO_2	0.2 g	KNO_2
0.05 g	$MgSO_4$	0.05 g	$MgSO_4$
0.01 g	$CaCl_2$	0.01 g	$CaCl_2$
0.1 g	K_2HPO_4	0.1 g	K_2HPO_4
100 ccm	Wasser	100 ccm	Wasser

Das Pilzwachstum war bei allen obigen Kulturen sehr kümmerlich. Daraus geht es klar hervor, dass die Kombination von KNO_2 mit Saccharose, ungeachtet der Anwesenheit anderer Nährstoffe, immer ungünstig für das Pilzwachstum wirkt.

II. Die Nitritkultur von *Asp. niger* mit anderen Kohlenstoffquellen

Organische Säuren wurden vorher mittels Natronlauge, mit Bromthymolblau als Indikator, beinah neutralisiert. Die flüchtigen Substanzen wie Alkohole und Aldehyde wurden nach der Sterilisation der Nährlösung zugesetzt.

Gruppe 1. Cellulose, Lichenin, Bletillamannan, Stachyose. Das Pilzwachstum ist auf Bletillamannan am besten, ebensogut wie auf Konjakmannan; Lichenin wirkt besser als Glykogen, aber schlechter als Inulin; Stachyose ist wohl vergleichbar mit Galactose. Auf Cellulose keimen die Sporen fast nicht.

Gruppe 2. Ameisensäure, Essigsäure, Stearinsäure, Palmitinsäure, Laurinsäure, Ölsäure. Auf diesen Fettsäuren keimten die Sporen, aber die Myzelbildung blieb während einmonatlicher Kulturdauer noch kümmerlicher als auf Saccharose. Ölsäure und Ameisensäure waren besonders schlecht. Sporenbildung alle positiv.

Gruppe 3. Methylalkohol, Äthylalkohol, Butylalkohol, Glycerin, Mannit. Die drei ersteren Substanzen erlaubten sogar nicht die Sporenkeimung,

während auf Glycerin und Mannit wuchsen die Pilzmyzelien schwach, in fast gleichem Grade wie auf Saccharose oder Lactose.

Gruppe 4. Milchsäure, Äpfelsäure, Weinsäure, Citronensäure. Diese Oxysäuren waren im allgemeinen schlechtere C-Quellen als die Fettsäuren erster Gruppe. Citronensäure war besser als andere.

Gruppe 5. Brenztraubensäure, Bernsteinsäure, Chinasäure, Salicylsäure. Die zwei ersteren waren etwa mit den obigen Oxysäuren vergleichbar. Auf Salicylsäure trat die Myzelbildung fast nicht auf.

Gruppe 6. Formaldehyd, Acetaldehyd, Aceton. Die Sporenkeimung fand niemals statt.

III. Das Pilzwachstum und die Wasserstoffionenkonzentration

Als Versuchsobjekt dient *Asp. niger*. Die Zusammensetzung der Nährlösung war folgende.

2.0 g	KNO_2
0.5 g	$MgSO_4$
0.1 g	$CaCl_2$
500 ccm	Phosphatpuffermischung
500 ccm	8% Kohlehydratlösung

TABELLE 5

C-Quelle	Erntegewicht mg	Kulturlösung				
		Anfangs-pH	End-pH	gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$NaOH	Zurückbleibende Kohlehydratmenge mg	Zurückbleibende Kohlehydratmenge % des Anfangsgehaltes
Glucose	1	6.3	5.0	10	400	40
	2	6.6	5.4	11	340	34
	13	7.0	5.4	10	420	42
	30	7.3	5.2	10	460	46
	23	7.6	5.4	11	440	44
	3	8.0	5.0	8	520	52
Fructose	267	6.3	2.4	30	60	6
	288	6.6	3.2	31	100	10
	265	7.0	3.0	29	14	1.4
	247	7.3	2.6	40	14	1.4
	247	7.6	2.4	36	14	1.4
	249	8.0	2.8	34	18	1.8

TABELLE 6

C-Quelle	Erntegewicht mg	Kulturlösung					
		An-fangs-pH	End-pH	gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$NaOH	Zurückbleibende Kohlehydratmenge		
					reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrolyse mg	% des Anfangs-gehaltes
Stärke	15	6.3	5.0	11	210	750	68
	238	6.6	3.0	26	80	160	14
	170	7.0	2.6	26	40	210	19
	3	7.3	7.2	0	40	670	60
	0	7.6	7.6	0	0	980	88
	0	8.0	8.0	0	0	980	88
Konjak-mannan	263	6.3	3.0	16	18	32	2.9
	285	6.6	3.8	16	6	14	1.2
	320	7.0	3.8	15	14	18	1.6
	297	7.3	3.4	21	36	36	3.4
	285	7.6	3.6	19	14	14	1.2
	247	8.0	3.2	28	18	18	1.6

Die Puffermischungen wurden nach CLARK(1) hergestellt. Die anorganische Nährlösung und Kohlehydratlösung wurden getrennt in strömendem Dampf zweimal und nach dem Vermischen noch einmal sterilisiert. Jeder Kulturkolben erhielt 25 ccm Nährlösung mit 50 mg KNO_2 und 1 g Kohlehydrat. Die Kultur dauerte 12 Tage bei 32°. Die Resultate sind in den Tabellen 5 u. 6 angegeben. Es besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen Pilzwachstum und pH-Verschiebung bzw. Säurebildung.

Die Beziehung zwischen dem Anfangs-pH-Wert der Nährlösung und dem Pilzerntegewicht wird in Fig. 1 graphisch dargestellt.

Wie aus der Tabelle 6 ersichtlich, ist die in der Nährlösung durch Stärkehydrolyse gebildete Zuckermenge desto geringer, je grösser der Anfangs-pH-Wert ist. Die Tatsache spricht für die Annahme, dass die Verschiebung des für das Pilzwachstum optimalen Anfangs-pH-Wertes nach saurer Seite hierbei darauf beruht, dass das amylolytisches Enzym nur bei schwach saurer Reaktion genug wirksam sein kann. Das eigentliche pH-Optimum für die Nitritverarbeitung liegt in mehr alkalischer Seite, wie es aus der Glucose-Nitritkultur zu ersehen ist.

(1) CLARK: The Determination of Hydrogenions. 3. Ed. (1928), 210.

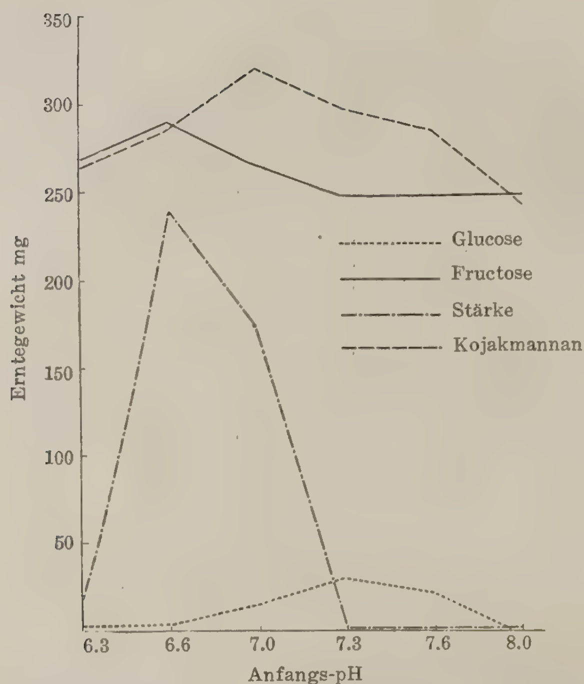


Fig. 1. Anfangs-pH der Nährlösung und Pilzwachstum.

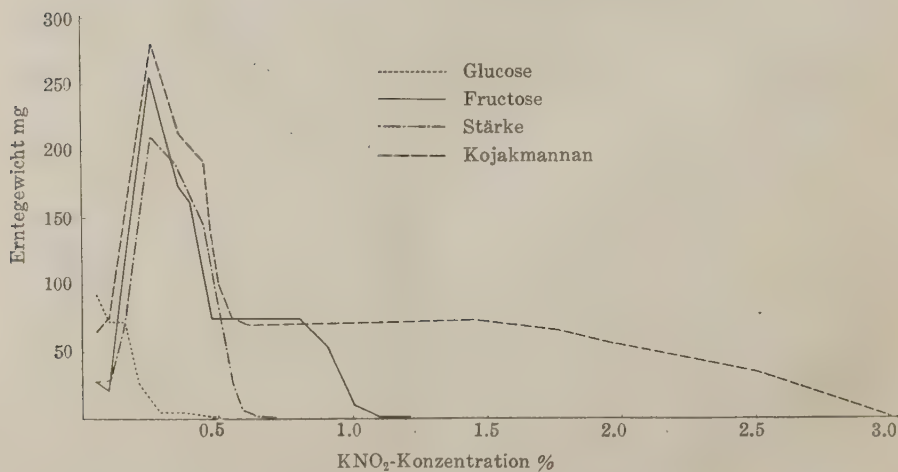


Fig. 2. Einfluss der Nitritkonzentration auf Pilzwachstum.

IV. Einfluss der Nitritkonzentration

Zu den Versuchen mit *Asp. niger* dienten vier Arten Kohlehydrate, Glucose, Fructose, Stärke und Konjakmannan, als C-Quelle. Die Zusammensetzung der Nährlösung ist, ausser wechselnder Nitritmengen, ganz dieselbe wie die in S. 277 angegebene. Die Resultate sind in Fig. 2 kurvenmässig angegeben. Die für Pilzwachstum günstigte anfängliche Konzentration des Nitrits lag immer bei 0.25%, mit Ausnahme von Glucosekultur.

V. Die Nitrit-Kultur von *Asp. oryzae*

Die Zusammensetzung der Nährlösung und sonstige Kulturbedingungen sind ganz gleich wie die in S. 279 angegebenen. Hier kamen 11 Kohlehydrate als C-Quelle zur Verwendung. Galactose, Saccharose, Lactose, Inulin und Konjakmannan sind hierbei schlechte C-Quellen, aber das Pilzwachstum kam auf Konjakmannan in längerer Kulturdauer, d. h. erst nach 5 Tagen, allmählich besser zustande. Wie man aus der Tabelle 7 ersieht, steht *Asp. oryzae* in der Säurebildung und infolge dessen auch in der pH-Verschiebung dem *Asp. niger* wesentlich nach, indem hinsichtlich der Ausgiebigkeit der Kohlehydratverarbeitung der erstere Pilz den letzteren weit übertrifft. Das Wachstum von *Asp. oryzae* in der Nitritkultur geht etwas langsam vor sich. Erst nach 2 Tagen keimen die Sporen in allen Kulturen. Der Gesamt-N-Gehalt der Pilzdecke war sehr schwankend.

TABELLE 7

KNO_2-Kultur von *Asp. oryzae*. Kulturdauer: 9 Tage

C-Quelle	Erntegewicht mg	Pilzdecke		Kulturlösung					Zurückbleibende Kohlehydratmenge		
		N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	Gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Kjeldahl-N mg	NO_2-N mg	NH_3-N mg	reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes
Glucose	120	2.64	2.2	5.6	0.8	1.12	4.1	0.28	72		7
Fructose	115	2.42	2.1	6.1	1.2	1.68	0	0.28	204		20
Mannose	152	2.89	1.9	5.9	0.8	1.12	0	0	48		4
Galactose	35	2.23	3.5	4.0	2.0	1.12	0	0	396		39
Saccharose	11	0.79	7.2	6.4	0.6	3 3	3.9	0	384	408	37
Maltose	125	3.0	2.4	5.0	0.4	3.3	0	0	28	33	3
Lactose	23	1.40	6.1	7.0	0.7	3.3	2.4	0	276	360	34
Inulin	95	5.23	5.5	6.4	1.0	2.2	3.6	0	72	120	10
Glykogen	135	3.92	2.9	5.9	0.4	4.4	0	0.14	28	19	17
Stärke	82	1.71	2.1		0.8	1.12	4.1	0	84	120	10
Konjakmannan	100	4.2	4.2	6.6		3.3	2.4	0	28	33	3

Die Chemomorphosen (Blasenzelle, Riesenzelle, Korkzieherartige Hyphen, büschelige Verzweigung der Hyphen) sind auch in diesen Fällen überall zu sehen.

VI. Die Nitritkultur von *Asp. oehraeous*

Wir bemerkten die schlechteste Nitritverwendung bei dieser Pilzart. Das Pilzwachstum ist bei allen Kohlehydratzugaben sehr kümmerlich. Die Myzelien standen zumeist in der Nährlösung untergetaucht und sahen wie eine durchscheinende Masse aus, mit spärlicher Sporenbildung (mit grauer Farbe) nur auf den Lufthyphen. Der N-Gehalt des Pilzkörpers war sehr gering. Der Kohlehydratverbrauch und die Säurebildung waren aber verhältnismässig bedeutend. Näheres ersieht man aus der Tabelle 8.

TABELLE 8

KNO_2-Kultur von *Asp. ochraceus*. Kulturdauer: 10 Tage

C-Quelle	Erntegewicht mg	Pilzdecke		Kulturlösung							
		N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	Gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Kjeldahl-N mg	NO_2-N mg	NH_3-N mg	Zurückbleibende Kohlehydratmenge		
									reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes
Glucose	10			6.4	1.6	1.96	3.5	0	120		12
Fructose	7			4.4	2.0	2.07	4.5	0	216		21
Mannose	66	1.8	2.8	3.8	9,8	1.27	3.2	0	240		24
Galactose	12			6.3	1.2	3.1			312		31
Saccharose	32			6.4	1.2	2.7	4.5	0.28	312	456	41
Maltose	10			6.3	1.2	2.07	3.5	0	264	264	24
Lactose	55			6.5	1.0	3.11	3.8	0	120	384	34
Inulin	69			7.2	1.0	2.74	2.2	0	240	264	24
Glykogen	54	1.7	2.5	6.5		5.1	3.8	0	134	134	12
Stärke	37	1.4	2.7	6.9	0.8	1.5	4.5	0	172	168	15
Konjakmannan	unmessbar										

VII. Die Reduktion des Nitrates in vivo

Die Kulturlösungen hatten folgende Zusammensetzung:

2.0 g	KNO_3
0.5 g	$MgSO_4$
0.1 g	$CaCl_2$
1.0 g	K_2HPO_4 oder KH_2PO_4
40.0 g	Saccharose
1000 ccm	Wasser

Die drei untersuchten *Aspergillus*-Arten gediehen gut auf dieser Lösung und bildeten innerhalb einer Woche ziemlich dicke Pilzdecken. Das Pilzwachstum ging etwas schneller in der Lösung mit KH_2PO_4. Die Kulturlösung erwies sich vor der Sporenimpfung vollständig nitritfrei.

Die Menge des in Kulturlösungen auftretenden Nitrits wurde nach PETER-GRIESS bestimmt. Die messbaren Nitritmengen waren ziemlich schwankend, am geringsten bei *Asp. niger*, aber öfters ziemlich bedeutend bei *Asp. oryzae* und *Asp. ochraceus*. So z.B. wurden in einer 5-tägiger Kultur von *Asp. ochraceus* 6.2 mg Nitrit in 250 ccm Kulturlösung gefunden. LAURENT, KOSTYTSCHEW u.A. hatten schon früher die Nitratreduktion mit der anaeroben Atmung in Zusammenhang gebracht[1]. Es ist wohl verständlich, dass die submers wachsenden Myzelien von *Asp. ochraceus* unter ungenügender Sauerstoffzufuhr verhältnismässig viel Nitrit bilden vermögen.

Zum Vergleich habe ich die Kultur dreier Pilzarten auf die Nährlösung folgender Zusammensetzung angestellt.

5.0 g	$(NH_4)_2SO_4$
30.0 g	Saccharose
0.5 g	KH_2PO_4
0.5 g	$MgSO_4$
1000 ccm	Wasser

Die Pilze wuchsen hierbei schneller und bildeten dickere Myzeldecke als bei der Nitratkultur. Die GRIESSsche Probe und die Diphenylaminprobe für Nitrit bzw. Nitrat fielen in diesen Kulturlösungen stets negativ aus.

VIII. Die Nitratreduktion in vitro

Die Nitratreduktion durch Pilzenzymwirkung wurde in folgender Weise nachgewiesen. Drei *Aspergillus*-Arten wurden auf der bei vorangehenden Versuchen benutzten Nährlösung kultiviert. Nach 4 bis 16 Tage dauernder Kultur hat man die Pilzkörper (7–15 g) auf Filtrierpapier gesammelt, wiederholt mit Wasser gewaschen, dann im Mörser unter Toluolzusatz zerrieben. Der Pilzbrei aus jeder Kultur wurde mit etwa 50 ccm Wasser verdünnt und sogleich zum Versuch verwendet.

Das Acetontrockenpräparat des Pilzkörpers wurde auch benutzt. Zur Kontrolle dienten die Proben, die 30 Minuten lang auf siedendem Wasserbade erhitzt wurden. Die GRIESSsche Reaktion auf Nitrit wurde immer mit dem filtrierten Versuchsgemisch angestellt.

Die Versuchsgemische bestanden aus:

Nr 1.	2 ccm	Pilzbrei (Pilzkulturdauer 16 Tage)
	5 ccm	16% KNO_3-Lösung
	1 ccm	Toluol

(1) E. LAURENT: Ann. Instit. Pasteur, 4 (1890), 722.

Nr 2. 2 ccm Pilzbrei (Pilzkulturdauer 16 Tage)
5 ccm 10% KNO_3-Lösung
1 ccm 4% Glucose-Lösung
1 ccm Toluol

Nr 3. 5 ccm Pilzbrei (Pilzkulturdauer 6 Tage)
2.5 ccm 5% KNO_3-Lösung
2.5 ccm 1% Fructose-Lösung
1 ccm Toluol

Nr 4. 0.05 g Acetontrockenpräparat (Pilzkulturdauer 4 Tage)
10 ccm Wasser
1 ccm 4% Glucose-Lösung
5 ccm 10% KNO_3-Lösung
1 ccm Toluol

Nr 5. Das Gemisch stand unter Stickstoffatmosphäre.
10 ccm Pilzbrei (Pilzkulturdauer 10 Tage)
5 ccm 10% KNO_3-Lösung
1 ccm Acetaldehyd
1 ccm Toluol

Die Resultate sind in der Tabelle 9 angegeben.

TABELLE 9

Nr		Versuchsdauer Std.	Nitritreaktion		
			A. niger	*A. oryzae*	*A. ochraceus*
1	Versuchsgem.	24		+	+
	Kontrolle			—	—
2	Versuchsgem.	48	+	Spur	Spur
	Kontrolle		—	—	—
3	Versuchsgem.	48	+	+	
	Kontrolle		—	—	
4	Versuchsgem.	24	—	+	+
	Kontrolle		—	—	—
5	Versuchsgem.	96	+	—	+
	Kontrolle		—	—	—

IX. Versuche über die Nitratreduktion bei Bakterien

Zum Vergleich wurden die betreffenden Versuche mit den Reinkulturen von 6 Bakterienarten auf sterilisierten Kartoffelschnitten angestellt. Die gesammelte Bakterienmasse von 0.1–0.2 g Frischgewicht wurde in 10 ccm

Wasser suspendiert, mit 1 ccm 10% KNO_3-Lösung und ein wenig Toluol versetzt. Nach 24 Stunden wurde die gebildete Nitritmenge bestimmt. Andererseits wurde die Bakterienmasse in Aceton eingetragen, durch Abnutschen auf Filtrierpapier gesammelt, im Vakuumexsikkator getrocknet und im Mörser pulverisiert. Die so dargestellten Trockenpräparate (je 50 mg) wurden zum Versuch verwendet. *Bac. prodigiosus* wurde dadurch ganz farblos gemacht.

	Bakteriensuspension		Acetonbakterien	
	mg KNO_2 in 10 ccm Versuchslösung	Kontrolle (erhitzt)	mg KNO_2 in 10 ccm Versuchslösung	Kontrolle (erhitzt)
Bacillus aroideae	2.0	0	0.8	0
Bac. coli	1.8	0	0.5	0
Bac. mesentricus	1.5	0	0.5	0
Bac. mycoides	1.5	0	0.5	0
Bac. prodigiosus			0.6	0
Bac. subtilis	1.5	0	0.7	0

Die Bakterienmasse von *Bac. mycoides* wurde in einer Reibschale mit Quarzsand gut zerrieben, durch BERKEFELD-Tonfilter unter vermindertem Druck filtriert. Das Filtrat reduzierte das Nitrat ziemlich stark.

X. Kulturversuche mit anderweitigen Stickstoffverbindungen bei *Asp. niger*

Die Zusammensetzung der Nährlösungen war:

2 g	N-Quelle
0.5 g	$MgSO_4$
0.1 g	$CaCl_2$
1.0 g	KH_2PO_4
40.0 g	C-Quelle
1000 ccm	Wasser

25 ccm Kulturlösung kamen in jedem Erlenmeyerkolben von 50 ccm Vol.-Inhalt.

a) Kultur mit Asparagin (Tabelle 10.)

Anfangs-pH: 7.6. N-Gehalt der Nährlösung: 10.5 mg.

Auf dieser als eine gute N-Quelle geltenden Substanz gedieh *Asp. niger* im allgemeinen gut. Aber mit Saccharose, Lactose und Glycerin als C-Quelle war die Myzelbildung schlecht. Es ist merkwürdig, dass eine Nitritreaktion in Kulturlösungen mit Saccharose sowie Lactose auftrat.

TABELLE 10

Kultur von *Asp. niger* mit Asparagin als N-Quelle.
Kulturdauer: 9 Tage. Temp. 32°

C-Quelle	Erntegewicht mg	Pilzdecke		Kulturlösung					
		N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	Gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Zurückblbde Kohlehydratmenge			NO_2
						reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes	
Glucose	330	6.5	1.98	4.4	10	12.5		1.25	—
Fructose	102	3.4	3.36	5.6	4	25.2		2.52	—
Galactose	107	3.6	3.36	4.7	8	176		17.6	—
Saccharose	20	0.50	2.52	7.3	0	500	660	62	+
Maltose	240	4.7	1.96	5.6	24	480	420	45	—
Lactose	16	0.44	2.8	7.3	0	520	720	68	+
Inulin	200	4.56	2.28	4.5	10	200	240	21	—
Stärke	217	4.04	2.28	4.6	18	260	280	25	—
Konjakmannan	283	7.13	2.52	4.1	4	280	360	32	—
Glycerin	42	1.99	4.76	6.1	4	0			

TABELLE 11

Kultur von *Asp. niger* mit Acetamid als N-Quelle.
Kulturdauer: 8 Tage. Temp. 32°

C-Quelle	Erntegewicht mg	Pilzdecke		Kulturlösung					
		N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	Gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Zurückblbde Kohlehydratmenge			NO_2
						reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes	
Glucose	148	4.97	3.36	5.6	10	200		20	—
Fructose	94	3.42	3.64	6.1	6	240		24	—
Galactose	72	3.22	4.48	6.1	4	600		60	—
Saccharose	7	0.11	1.4	6.6	6	480	600	57	—
Maltose	130	2.54	1.96	5.5	4	400	420	40	—
Lactose	12	0.36	3.08	7.3	0	500	600	57	+
Inulin	125	4.90	3.92	5.7	2	500	500	45	—
Stärke	98	3.56	3.64	6.1	6	260	260	23	—
Konjakmannan	188	4.73	2.52	6.1	6	320	400	36	—
Glycerin	10	0.45	4.48	5.3	6				

b) Kultur mit Acetamid (Tabelle 11.)

Anfangs-pH : 7.4. N-Gehalt der Nährlösung : 11.5 mg.

Das Pilzwachstum war verhältnismässig schlecht, besonders in der Saccharose-, Lactose- und Glycerin-Kultur. Die Nitritreaktion trat in der Lactoselösung auf.

c) Kultur mit Harnstoff (Tabelle 12.)

Anfangs-pH : 7.4. N-Gehalt der Nährlösung : 23.5 mg.

Das Pilzwachstum war besser als bei beiden vorangehenden Kulturen. Lactose sowie Glycerin stellte hier auch eine schlechte C-Quelle dar.

TABELLE 12

Kultur von *Asp. niger* mit Harnstoff als N-Quelle.
Kulturdauer : 8 Tage. Temp. 32°

C-Quelle	Erntegewicht mg	Pilzdecke		Kulturlösung					
		N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	Gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Zurückblbde Kohlehydratmenge			NO_2
						reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes	
Glucose	325	9.1	2.80	4.6	2	37.5		3.7	—
Fructose	337	15.1	4.48	4.1	4	50		5	—
Galactose	175	8.6	4.94	5.6	4	75		7.5	—
Saccharose	204	9.13	4.48	4.7	2	171	180	17	—
Maltose	221	7.42	3.36	4.6	2	37.5	37.5	3.5	—
Lactose	5	0.08	1.68	7.2	2	516	620	58.1	—
Inulin	220	9.22	4.48	4.1	4	37.5	37.5	3.4	—
Stärke	207	5.70	2.8	4.2	8	252	252	22.8	—
Konjakmannan	269	8.28	3.08	5.2	2	37.5	37.5	3.4	—
Glycerin	112	4.29	3.92	4.6	6				—

d) Kultur mit Cyankalium (Tabelle 13.)

Anfangs-pH : 7.8. N-Gehalt der Nährlösung : 10.5 mg.

Der Pilz wuchs gut in den Lösungen mit reduzierenden Zuckerarten, aber sehr schlecht mit Saccharose und Lactose. Mit Stärke, Konjakmannan und Glycerin blieb sogar die Sporenkeimung aus. Wohl durch Reagieren mit Aldosen bzw. Ketose, besonders bei Hitzesterilisation, dürfte das Cyankalium weitgehend entgiftet worden sein.

TABELLE 13. Kultur von *Asp. niger* mit Cyankalium als N-Quelle. Kulturdauer: 8 Tage. Temp. 32°

C-Quelle	Erntegewicht mg	Pilzdecke		Kulturlösung					
		N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	Gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Zurückblbde Kohlehydratmenge			NO_2
						reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes	
Glucose	233	10.4	4.48	4.3	20	125		12.5	—
Fructose	213	5.36	2.52	4.8	20	114		11.4	—
Mannose	115	2.25	1.96	5.3	6	100		10	—
Galactose	126	3.88	3 08	—	—				—
Saccharose	8	0.28	3.5	6.5	2	380	380	36	—
Maltose	188	3.00	1.6	5.3	18	140	180	17	—
Lactose	7	0.30	4.4	7.2	2	440	520	49	—
Inulin	45	1.26	2.8	5.3	4	440	480	43	—
Stärke	0								
Konjakmannan	0								
Glycerin	0								

TABELLE 14. Kultur von *Asp. niger* mit Hydroxylamin als N-Quelle. Kulturdauer: 12 Tage. Temp. 32°

C-Quelle	Erntegewicht mg	Pilzdecke		Kulturlösung					
		N-Gehalt mg	Do. %	End-pH	Gebildete Säure ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Zurückblbde Kohlehydratmenge			NO_2
						reduz. Zucker mg	Do. nach Hydrol. mg	% des Anfangsgehaltes	
Glucose	28	0.44	1.6	2.6	2.0	660		66	—
Fructose	14	0.35	2.5	3.4	0.4	720		72	—
Mannose	22	0.35	2.5	3.4	0.4	660		66	—
Galactose	10	0.33	3.3	3.2	1.4	720		72	—
Saccharose	16	0.58	3.6	3.4	0.8	520	580	55	—
Maltose	38	0.72	1.9	2.6	1.6	500	600	57	—
Lactose	6	0.30	5.0	3.0	0.8	560	580	55	—
Inulin	36	0.68	1.9	3.0	0.8	620	580	55	—
Stärke	0								
Glykogen	28	0.61	2.2	3.0	1.2	160	420	38	—
Konjakmannan	0								
Glycerin	0								
Mannit	3	0.15	5.0	2.6	2.4				—

e) Kultur mit Hydroxylamin[(1)] (Tabelle 14.)

Anfangs-pH: 5.2. N-Gehalt der Nährlösung: 5.3 mg.

Das Pilzwachstum war in allen Fällen sehr schlecht. Die Kohlehydratverarbeitung war auch gering. Auf Stärke, Konjakmannan und Glycerin fand selbst die Sporenkeimung nicht statt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Keita SHIBATA für seine gütige Unterstützung und stetige Anregung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

(1) 0.1% Hydroxylaminsulfat.

Karyogenetische Untersuchungen bei der Gattung *Rumex*, V Nachkommenschaft der in bezug auf eine einfache Translokation heterozygotischer Pflanzen bei *Rumex acetosa* L.*

Von Yukio YAMAMOTO

Hierzu 12 Textabbildungen

(Eingegangen am 8. Oktober 1936)

I. Einleitung

In einer früheren Mitteilung (IV) wurde bereits auf das Auftreten von Individuen mit einer einfachen Translokation aufmerksam gemacht. Diese Erscheinung wurde damals auf karyologischem Wege durch die Beobachtung der Reifungsteilungen bei männlichen Individuen sichergestellt (YAMAMOTO 1935 a, b). Später wurden die in bezug auf die Translokation heterozygotischen Pflanzen mit normalen Männchen und Weibchen gekreuzt. In der aus diesem Kreuzengsversuche erzielten Nachkommenschaft konnten Individuen mit verschiedenen Chromosomenkombinationen gefunden werden. Vor der Beschreibung dieses Versuchs seien die Chromosomengarnituren der Ausgangspflanzen kurz geschildert.

In Abb. 1 und 2 sind die Chromosomen aus Wurzelspitzen eines Weibchens bzw. Männchens mit einer einfachen Translokotion gegeben. Die Chromosomengarnituren sind wie folgt:

♀ $2X+8a+\alpha(a_3)+\beta(a_6)+\gamma+\delta$ (Abb. 1)
♂ $X+2Y+8a+\alpha(a_3)+\beta(a_6)+\gamma+\delta$ (Abb. 2)

Wie aus diesen Formeln und Abb. 1 und 2 hervorgeht, ist eine einfache Translokation zwischen den Chromosomen $a_3(\alpha)$ und $a_6(\beta)$ vor sich gegangen. Das kleine Chromosom γ ist ein Fragment, welches durch den Zerfall des α-Chromosoms an der Einschnürungsstelle entstanden ist; es ist mit einem Trabanten versehen. Das grosse V-förmige Chromosom δ ist dadurch

---

* Contributions from the Laboratory of Genetics, Biological Institute, Kyoto Imperial University. No. 79.

entstanden, dass der übriggebliebene Teil von α sich mit β verbunden hat. Bei der Reifungsteilung bilden α, β, γ und δ einen tetrapartiten Verband, aber γ sieht man oft isoliert als ein Univalentes. Hie und da bilden die betreffenden Autosomen zwei heteromorphe Paare, nämlich ($\alpha\gamma$) und ($\beta\delta$) (vgl. YAMAMOTO 1935 a, b).

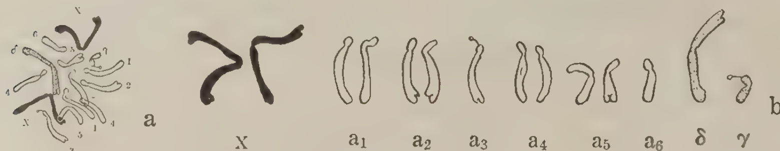


Abb. 1 a. Somatische Chromosomengarnitur eines in bezug auf die Translokation heterozygotischen Weibchens.
b. Die Chromosomen der Abb. 1 a in übersichtlicher Gruppierung.

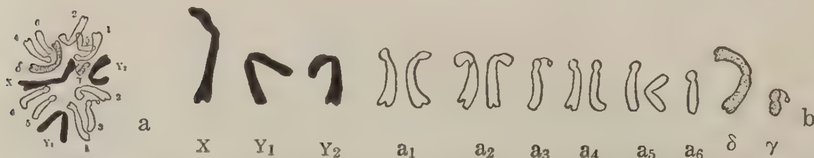


Abb. 2 a. Somatische Chromosomengarnitur eines in bezug auf die Translokation heterozygotischen Männchens.
b. Die Chromosomen der Abb. 2 a in übersichtlicher Gruppierung.

II. Beobachtungen

1. 15-chromosomige Weibchen

Wie oben erwähnt, tritt γ oft als ein Univalentes auf, was nicht selten "non-disjunction" nach sich zieht. Daraus ergeben sich viele Individuen mit dupliziertem γ.

Abb. 3 bringt eine derartige Chromosomengarnitur mit 2γ. Ihre Formel ist: $2X+10a+2\gamma+\delta$.

Die Chromosomengarnitur der Abb. 4 gehört einem normalen Weibchen, das ein überschüssiges γ besitzt; auch hier handelt es sich also um die Verdoppelung dieses Chromosomenstücks. Beide Individuen sind echte Weibchen. Die Fruchtbarkeit betrug bei dem ersteren 38.2% und bei dem letzteren 76.1%.

Ich fand nur einmal ein in bezug auf die Translokation heterozygotisches Weibchens mit verdoppeltem δ (Abb. 5), und vereinzelt auch normale Weibchen mit einem überzähligen δ (Abb. 6).

δ ist ein grosses V-förmiges Autosom, das in I. Metaphase keine Univalenten bildet. Deshalb kommt "non-disjunction" nur äusserst selten vor. Die Fruchtbarkeit des Weibchens mit 2δ war etwas niedriger und betrug 34.8%, und die eines normalen Weibchens mit einem überschüssigen δ 45.8%.

Abb. 3–9. Somatische Chromosomengarnituren in der Nachkommenschaft der betreffs einer Translokation heterozygotischen Pflanzen.

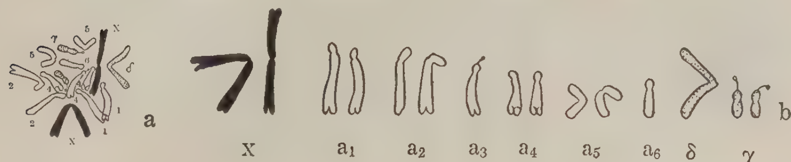


Abb. 3. a-b. ♀ Garnituren mit $2X+10a+2\gamma+\delta$.

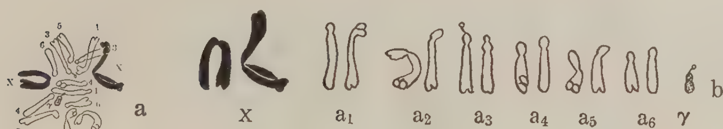


Abb. 4. a-b. ♀ Garnituren mit $2X+12a+\gamma$.

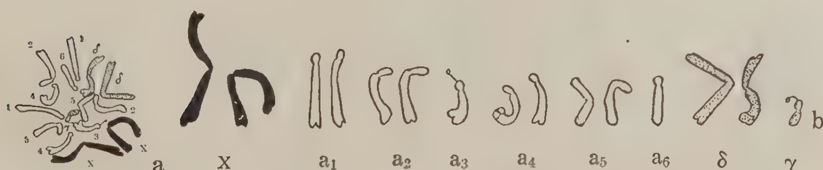


Abb. 5. a-b. ♀ Garnituren mit $2X+10a+\gamma+2\delta$.

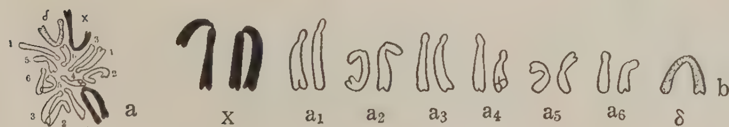


Abb. 6. a-b. ♀ Garnituren mit $2X+12a+\delta$.

2. 16-chromosomige Männchen

Die Chromosomenformeln für diese Pflanzen erhalten wir, wenn wir bei den oben beschriebenen Weibchen für 2X X+2Y setzen. Daraus leiten sich die folgenden Chromosomenformeln ab:

$X+2Y+10a+2\gamma+\delta$ (Abb. 7)

$X+2Y+12a+\gamma$ (Abb. 8)

Beiderlei Individuen waren echte Männchen. Die Pollenfertilität betrug bei dem ersteren 51.9%, bei dem letzteren 69.8%. Es wurden auch Individuen mit 2δ von der folgenden Chromosomenformel gefunden;

$X+2Y+10a+\gamma+2\delta$ (Abb. 9)

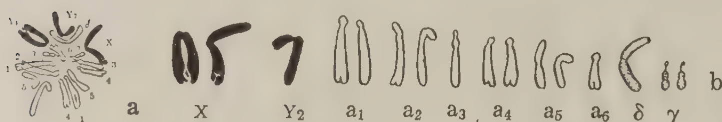


Abb. 7. a-b. ♂ Garnituren mit $X+2Y+10a+2\gamma+\delta$.

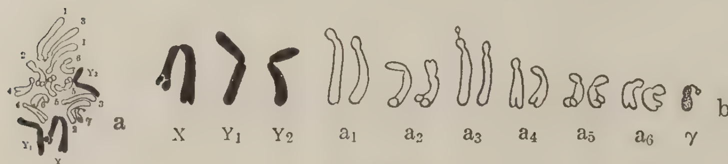


Abb. 8. a-b. ♂ Garnituren mit $X+2Y+12a+\gamma$.

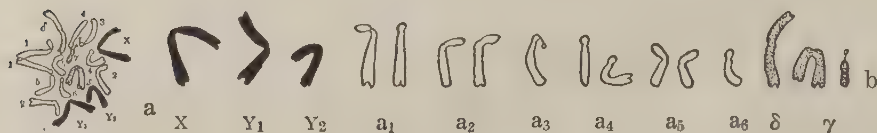


Abb. 9. a-b. ♂ Garnituren mit $X+2Y+10a+\gamma+2\delta$.

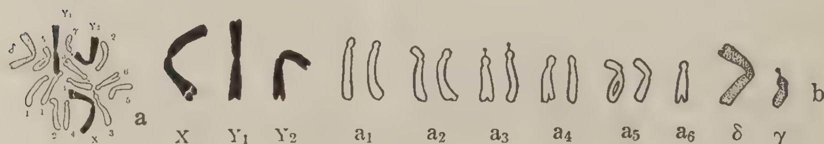


Abb. 10. a-b. ♂ Garnituren mit $X+2Y+11a+\gamma+\delta$.

Die Pollenfertilität bei einem solchen Individuum war 31.9%. Ausserdem traten 2 trisomische (in bezug auf normale Autosomen) Männchen mit folgenden Chromosomenformeln auf:

$X+2Y+11a+\gamma+\delta$ (Abb. 10)

$X+2Y+13a$ (Abb. 11)

Das erstere Männchen war in bezug auf das Autosom a_3, das zweite in bezug auf a_6 trisomisch, wie aus Abb. 11 zu ersehen ist. Die Pollenfertilität betrug beim ersteren 58.0 und beim letzteren 75.5%.

3. 16-chromosomiges Weibchen

Es handelt sich um ein Individuum welches ausser der normalen weiblichen Garnitur 2γ besitzt. Wahrscheinlich ist es dadurch entstanden, dass das verzögerte kleinste Chromosom sich zwar in der Äquatorialebene längsgeteilt hatte, die Spalthälften aber darauf nicht an die entgegengesetzten Pole abgewandert, sondern zu einem Pole zusammen gegangen sind. Die Fruchtbarkeit dieses Weibchens betrug 70.6%. Seine Chromosomenformel ist:

$$2X+12a+2\gamma \qquad \text{(Abb. 12)}$$

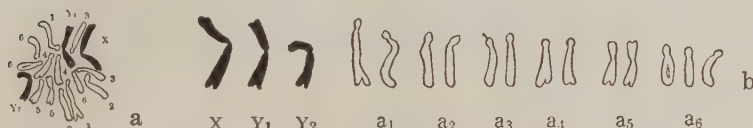


Abb. 11. a-b. ♂ Garnituren mit X+2Y+13a.

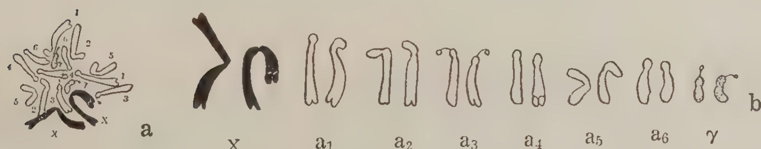


Abb. 12. a-b. ♀ Garnituren mit $2X+12a+2\gamma$ (Vergr. bei Abb. 1a-12a 1250-fach, bei Abb. 1b-12b 2000-fach).

Tabelle 1 bringt die Chromosomenformeln, Fertilitätsfeststellungen und Häufigkeitszahlen in der Nachkommemmenschaft, die durch die Kreuzung der in bezug auf die Translokation heterozygotischen Pflanzen mit normalen hervorgebracht wurde.

III. Diskussion

Die Aufspaltung von in bezug auf eine Translokation heterozygotischen Individuen wurde bei *Drosophila* am ausführlichsten studiert (DOBZHANSKY 1930, 1921 DOBZHANSKY u. STURTEVANT 1931, GLASS 1935). Bei den Pflanzen hat SANSOME (1933) die gleiche Erscheinung bei *Pisum* festgestellt. Aus

TABELLE 1

Chromosomenformeln, Fertilitätsgrade und Frequenz der Pflanzen mit verschiedenen Chromosomenformeln in der Nachkommenschaft der betreffs einer Translokation heterozygotischen Pflanzen

Chromosomenformel	Fertilität %	Häufigkeit	%
♀ $14 = 2X+12a$	92.6	52	40.9
♂ $15 = X+2Y+12a$	96.8	24	18.9
♀ $14 = 2X+10a+\gamma+\delta$	52.1	21	16.5
♂ $15 = X+2Y+10a+\gamma+\delta$	58.0	12	9.4
♀ $15 = 2X+10a+2\gamma+\delta$	88.2	1	0.8
♀ $15 = 2X+12a+\gamma$	76.1	5	3.9
♀ $15 = 2X+10a+\gamma+2\delta$	34.8	1	0.8
♀ $15 = 2X+12a+\delta$	45.8	2	1.6
♂ $16 = X+2Y+10a+2\gamma+\delta$	51.9	1	0.8
♂ $16 = X+2Y+12a+\gamma$	69.8	1	0.8
♂ $16 = X+2Y+10a+\gamma+2\delta$	81.9	1	0.8
♂ $16 = X+2Y+11a+\gamma+\delta$	58.0	1	0.8
♂ $16 = X+2Y+13a$	75.5	2	1.6
♀ $16 = 2X+12a+2\gamma$	70.6	3	2.4
	Summe	127	100

den Befunden dieser Forscher geht klar hervor, dass bei den betreffs einer Translokation heterozygotischen Individuen "non-disjunction" eine gewöhnliche Erschenung ist. Ich habe in der vorigen Mitteilung (YAMAMOTO 1935 b) angegeben, dass bei dem grossen V-förmigen Chromosom in der I. Teilung keine "non-disjrnction" nachweisbar war. Auf Grund meiner späteren Untersuchungen in der Nachkommenschaft konnte ich aber eine solche, wenn auch sehr selten, feststellen. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die frühere Annahme, dass das Zustandekommen des grossen V-förmigen Chromosoms sowie des kleinen Fragments auf eine einfache Translokation von Chromosomenstücken zurückzuführen ist.

Es scheint mir, dass TAKENAKA (1936) irrtümlicherweise bei seinem Individuum von *R. acetosa* mit der Chromasomengarnitur $3X+9a+2f$, das überzählige grosse V-förmige Chromosom nur mit Rücksicht auf seine Grösse für ein X- Chromosom hält, besonders da in seinem Fall die Autosomengarnitur nicht vollständig war (1 oder mehr Autosomen fehlten). Selbst das Vorhandensein eines derartigen Individuums erscheint nur recht zweifelhaft. Es liegt m.E. die Annahme am nächsten, dass eines der grossen V-förmigen Chromosomen durch eine Translokation entstanden ist.

Bei einem Überweibchen mit 3X hätten auch die äusseren Geschlechtsmerkmale abgeändert sein müssen.

Im allgemeinen sind die in bezug auf Translokationen homozygotischen Individuen letal. Nur wenn die Translokation eines Chromosomenstückes zufällig in der "inert region" des Chromosoms stattgefunde hat, so geht das homozygotische Individuum nicht zugrunde.

Durch das Vorkommen von normalen Individuen mit duplizierten d.h. überzähligen Chromosomen bzw. Fragmenten wurden bei *R. acetosa* neue Karyotypen geschaffen. Es kann demnach kein Zweifel darüber bestehen, dass die Entstehung der mannigfaltigen neuen Chromosomenformen bei dieser Pflanze (KIHARA u. YAMAMOTO 1931, YAMAMOTO 1933, ONO 1935) auf Translokatianen von Chromosomenstücken zurückzuführen ist, die auch bei anderen Organismen bei dem Zustandekommen der Karyotypenmannigfaltigkeit eine wichtige Rolle spielen dürften.

Es sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. H. KIHARA, auf dessen Anregung die vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, auch an dieser Stelle meinen ergebensten und herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatureverzeichnis

DOBZHANSKY, T. 1930. Translocations involving the third and the fourth chromosomes of *Drosophila melanogaster*. Genetics **15** : 347–399.

—— 1931. Translocations involving the second and the fourth chromosomes of *Drosophila melanogaster*. Genetics **16** : 629–658.

DOBZHANSKY, T. and A. H. STURTEVANT 1931. Trsnslocations between the second and the third chromosomes of *Drosophila* and their bearing on *Oenothera* problem. Carnegie Inst. Wash. Pub. **421** : 29–59.

GLASS, H. B. 1935. A study of factors influencing chromosomal segregation in translocations of *Drosophila melanogaster*. Res. Bull. Univ. Missouri Coll. Agr. **231** : 1–28.

KIHARA, H. und Y. YAMAMOTO 1931. Karyomorphologische Untersuchungen an *Rumex acetosa* L. und *Rumex montanus* DESF. Cytologia **3** : 84–118.

ONO, T. 1935. Chromosomen und Sexualität von *Rumex Acetosa*. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. IV. **10** : 41–210.

SANSOME, E. R. 1933. Segmental interchange in *Pisum*, II. Cytologia **5** : 15–30.

TAKENAKA, Y. 1936. Further reports of cytological and genetic investigations of *Rumex Acetosa* L. II. Polyploid plants and those offsprings. Bot. & Zool. (Tokyo) **4** : 1193–1204.

YAMAMOTO, Y. 1933. Karyotypes in *Rumex acetosa* L. and their geographical distribution. Jap. Journ. Gen. **8** : 264–274.

—— 1935a. Karyogenetische Untersuchungen bei der Gattung *Rumex*. IV. Ein Fall von einfacher Translokation bei *Rumex acetosa* L. Cytologia **6** : 407–412.

—— 1935b. A karyological demonstration of simple translocation heterozygotic male plants in *Rumex acetosa* L. (japanisch). Rep. Jap. Assoc. Adv. Sci. **10** : 478–483.

Plant fossils from the Stegodon Beds and the Elephas Beds near Akashi

By Shigeru MIKI

Botanical Institute, Dep't of Science,
Kyoto Imperial University

With plates VIII–IX and 11 text-figures

(Received Nov. 19, 1936)

Contents

1. Introduction

In the Inland Sea of Japan (Seto Naikai) dredges often bring up the fossil remains of *Stegodon*, *Elephas* etc., but their palaeontological characteristics are not fully known. In the north eastern border of the sea, Byobu-ga-Ura, Harima, there are very distinct Stegodon and Elephas Beds which contain various remains of mammals, shells and plants. Investigations up to the present have shown that the fossil flora there contain at least 65 species. The floral elements and composition give clues not only as to the geological age of the beds and the origin of some

neogene extinct or relic species, but also to the ecological conditions of those ages and the probable course of migration of Japanese alpine plants.

I wish to express here my sincere thanks to Prof. K. KORIBA, under whose direction and courtesy this study was undertaken. Further I wish to express thanks to Prof. J. MAKIYAMA, who kindly informed me of this interesting material and gave valuable suggestions concerning geological questions. Thanks are due also to Prof. G. KOIDZUMI, Prof. A. KIKUCHI, Assist. Prof. T. ABE and Mr. Z. TASHIRO who kindly identified the fossils.

2. The site and structure of the beds

The fossil beds studied lie on the sea coast about 25 km. west of Kobe. They extend 4 km. between Eigashima and Fujie near Akashi, forming a sea-cliff about 20 m. high. They are of nearly horizontal strata and are grouped into two parts separated by a well-marked unconformity. There is a white tuff layer 10 cm. to 1 m. thick near the top of the lower beds. This layer forms a convenient line of demarkation between the upper and lower beds.

The upper beds consist of gravels and sandy clay (the Harima group of SHIKAMA). In general the fossil remains in the upper beds are poor except at Taniyagi, where the beds contain many brackish water shells, a few seeds and branches, and, to our great surprise, a piece of the metatarsal bone of a deer engraved crosswise at one end by a human hand (Pl. VIII C, Fig. 1 R). At Nishiyagi there are found some teeth of *Elephas*,[1] so that upper beds may be designated as the Elephas Beds.

The lower beds are mainly composed of bluish clay with vivianite particles and sands in places, but no gravels. The beds contain many remains of mammals (*Stegodon*,[2] *Elepharus, Cervus* etc.), fresh water shells and also plants; specially they are rich at the two places between Nakayagi and Eigashima. In contrast to the upper Elephas Beds, this group may be named the Stegodon Beds (the Akashi group of SHIKAMA).

The fossils and the lithological characters of the strata clearly indicate that the upper beds are of a brackish water origin, while the lower beds are a lacustrine formation.

3. General remarks on the fossil plants

The fossil plants in these beds have not hitherto been well studied except for occasional observations made by NAORA (26), ENDÔ (4, 43) and

---

(1) *Elephas namadicus naumanni* MAKIYAMA.

(2) *Stegodon shodoensis akashiensis* (TAKAI), *Stegodon insignis sugiyamai* (TOKUNAGA) *fide* Prof. MAKIYAMA.

SHIKAMA(35), after whom three interesting species from the Stegodon Beds, viz. *Sequoia, Juglans cinerea* L. and *Carya* are known.

The remains include roots, trunks, branches, halms, winter buds, spines, leaves, fruits and seeds, some of which are very delicate and fragile, so that the utmost care had to be taken during the course of their preparation.

Muddy rocks including the fossils were rinsed in their fresh state for one or two days in concentrated caustic soda until the mud has been loosened, then washed with running tap water and neutralized with HCl. Seeds, fruits, spines etc. were preserved in glycerin-alcohol, while leaves, being still black in colour, were rinsed again in alkali, until the venation becomes visible, and after adequate procedure embedded in Canada-balsam.

Some fossils retain very distinctly their diagnostic characters. For instance, the trunk and branch of *Zelkova*, though flat, show a characteristic xylem arrangement; likewise, the branch of *Rosa* is identifiable by its prickles, *Gleditschia* by its branched spines, *Elaeagnus* by its star-shaped hairs, and *Salix* by its galls probably of *Cercidomyia salicis* SCHRANK.

Big fruits are usually not well preserved. The lignified endocarp, the ligneous exocarp of *Carya*, and the corky exocarp of *Paliurus* are the only exceptions. The seeds of *Sapium* and *Magnolia* are well preserved because of their waxy or fatty covering. The sculpture of seeds of *Fagara* and *Phellodendron* and the seed epidermis of *Staphylea* and *Euryale* are excellent for diagnostic purposes. Otherwise the palisade tissue is the chief remains.

Leaves may be identified not only by their shape and size, but also by their epidermal structure when the cuticle is well developed as in *Buxus, Ilex* and *Viscum*, and by the hairs as in *Elaeagnus, Rosa* and *Gleditschia.*

Leaves, barks (Fig. 10 B) and the inner surface of seeds and fruits are often covered by pustules of perithecia or pycnidia of fungi, and this often makes the determination of species rather difficult. There are found commingled with the plant remains some catapillar excrements (Fig. 10 P). They remain hard even after the alkali treatment and have a regular form, so that they are easily mistaken for seeds.

4. Description of the fossil plants

CONIFERAE

Abies firma S. et Z. (Fig. 1 I–K)

Many detached scales of cone, and many leaves and twigs occurred everywhere in the Stegodon Beds, but only a seed. Their characters

correspond to one of the living forms except the seed, the wing of which having half a length of the present species. On account of scanty material, however, this is assigned as one form of the present species.

Picea polita CARR, (Fig. 1 H–H′)

Two cones (?) and four leaves occurred from the Stegodon Beds at Nakayagi-Nishiyagi. The scales remain at the terminal portion of the axis as *Picea* in general, unlike that of *Abies*, but the cones are too incomplete, so that its determination is doubtful. Leaves are not dorsiventral, but obliquely quadrangular in section.

The distribution of living species is in the southern half of Japan about 1000 m. above the sea level.

Pinus parviflora S. et Z. (Fig. 1 A)

Two seeds were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi, and are identified by their short wing at the apical end.

The distribution of living one is in the southern half of Japan about 500–1000 m. above the sea level and extend to Yezo.

Pinus sp. (Fig. 1 B–C)

A leaf and one cone were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi, but they are not complete enough for the identification of species.

Sequoia disticha HEER (Pl. VIII N–O, Fig. 1 E–G)

Sequoia disticha HEER (1876) 63, Pl. 12, fig. 2 a, Pl. 13, fig. 9–11; NATHORST (1888) 5, Pl. 1, fig. 1.

Sequoia japonica ENDÔ (1936) 172, fig. 5 (7–13); MIKI (1936) 170, Pl. 3 N–O, fig. 1 E–G.

Taxodium distichum var. in KONNO (1931) Pl. 8, fig. 1–2.

?*Taxodium distichum* RICH. in FLORIN (1920) 16, 30, Pl. 1, fig. 1–2, Pl. 5, fig. 10–11.

Many cones and a few leafy shoot remains occurred in the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. Scales of cone decussate, each row consisting of 4 scales, each of which is 10 mm. wide and 3 mm. high; twig with delicate distichous leaves.

The relation of cone and twig may be easily understood in some specimen of cones, for there are remains of peduncle which has scar of distichous arrangement of leaves. This species can be distinguished easily from *Sequoia sempervirens* ENDL. and *Sequoia Langsdorfii* HEER by distichous leaves and small cone which has large decussate scales. The so-called *Taxodium distichum* from Mogi, Province Hizen and Omi, Province Shinano seems to be the same species, judging from their distichous leaves.



Fig. 1.

A Seed remains of *Pinus parviflora* S. et Z. ×1 (Nakayagi-Yagi).
B–C *Pinus* sp. ×1 (Yagi–Nakayagi): B leaf, C cone.
D Twigs of *Thuja japonica* Max. ×1 (Yagi-Nakayagi).
E–G Remains of *Sequoia disticha* HEER (Nakayagi-Higashiei): E–F cones ×1, E cone without scales, G twigs ×2.
H–H′ Remains of *Picea polita* CARR. ×1 (Nakayagi-Higashiei): H cones ?, H′ leaves.
I–K Remains of *Abies firma* S. et Z. (Nakayagi-Nishiyagi): I leaves ×1, J scales of cone ×1, K seeds ×4.
L–M *Moliniopsis japonica* HAYATA (Nakayagi-Yagi): L remains of winter halm ×1, M epidermis ×334.
N–P *Sasa* sp. (Nakayagi-Higashiei): N winter bud ×4, O epidermis of scale leaf ×334, P basal part of halm ×1.
Q Leaf remains of *Carex* sp. ×1 (Yagi).
R Second metatarsal bone of deer with decussate artificial engraving ×1 (Elephas Beds at Taniyagi).

The distribution of this species in Tertiary seems to be wide in the polar region, as an incomplete cone, the scales of which have the same size and shape as the present species, was figured by HEER (10) from the Miocene flora of Greenland, though there is no description of its cone.

Thuja japonica MAX. (Fig. 1 D)

Thujopsis dolabrata S. et Z. in MIKI (1936), fig. 1 D.

Two short leafy twigs were found from the Stegodon Beds near Nakayagi-Yagi. This remains may be distinguished from *Thujopsis dolabrata* S. et Z. by its short lepidoid lateral leaves.

Distribution of living species is in the southern half of Japan about 1000 m above the sea level.

MONOCOTYLEDONEAE

Gramineae

Moliniopsis japonica HAYATA (Fig. 1 L–M)

Only one specimen with characteristic winter halm was found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi. The shape and epidermal structure agree closely to the present species.

Sasa sp. (Fig. 1 N–P)

Few incomplete halms and many winter buds and their fragments were collected in the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. On account of its fragmental remains identification with so many allied species is impossible for the present.

Cyperaceae

Carex sp. (Fig. 1 Q)

Leaf fragment occurred in the tuff layer of the Stegodon Beds at Yagi. From the characteristic shape it is assigned to this genus, though it is insufficient for the identification of species.

DICOTYLEDONEAE

Juglandaceae

Carya (*Hicoria*) ***akashiana*** n. sp. (Pl. VIII M, Fig. 2 D)

?*Hicoria minima* BRITT. in SHIKAMA (1936 b) 573, Pl. 27, fig. 6.

Few fruits occurred in the Stegodon Beds at Yagi-Higashiei. The fruit is compressed but the shape may be supposed as obovate, judging from a nicely preserved one because it is flat on the upper side and round on the lower side as in Pl. VIII M, Fig. 2 D b. Wall of carpel 5–10 mm. thick and shows granular structure by rich development of stone cells.

Nut wall seems to be thin and smooth, judging from its remains adhering to the carpel. Four striations of seed are recognized from the inner sculpture of the carpel wall.

Hicoria minima BRITT. reported by SHIKAMA (35) seems to be a different species other than *Hicoria minima* BRITT., because it has no

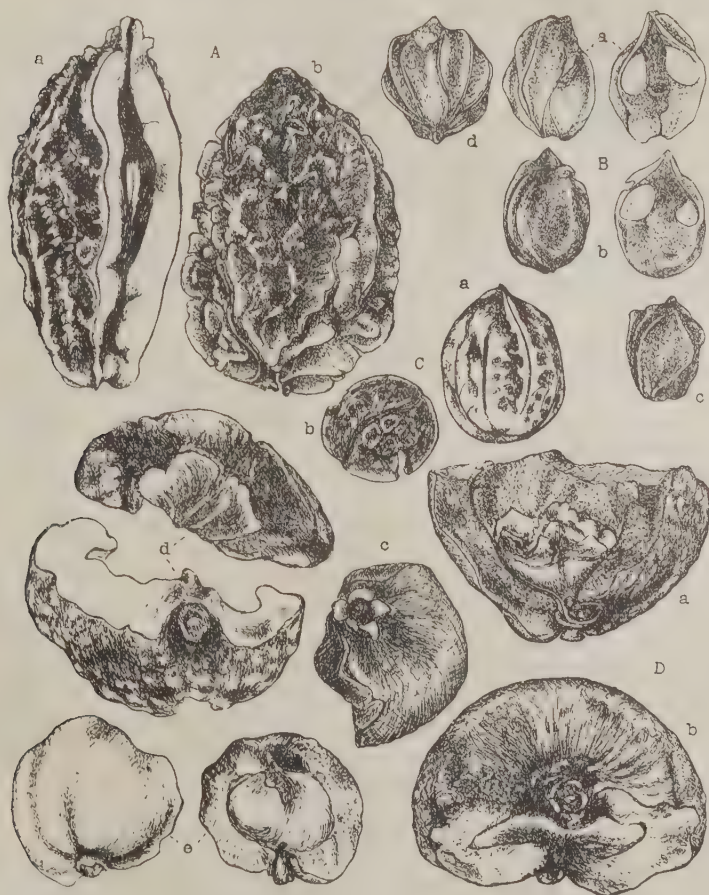


Fig. 2.

A Nut remains of *Juglans cinerea* L. ×1: a (Nakayagi-Yagi), b (Nishiyagi-Higashiei).

B Nut remains of *Pterocarya stenoptera* DC. ×4 (Nakayagi-Yagi).

C Nut remains of *Juglans Sieboldiana* MAX. ×1 (Elephas Beds at Taniyagi).

D Fruit remains *Carya akashiana* n sp. ×1 (Yagi-Higashiei): a with a part of nut remain.

characters of the latter. Genus *Carya* has 20 species in the world (17, 30), most of which exist in North America except 3 in China. The species just mentioned is closely related to *Carya glabra* SWEET in respect to the shape and size but differs by the thicker wall of carpel.

Juglans cinerea L. (Pl. VIII L, Fig. 2 A)

ENGELHARDT und KINKELIN (1903) 236, Pl. 30, fig. 3–7; KRYSHTOFOVICH (1915); HAYASAKA (1926) 55; ENDÔ (1934 a) 345, Pl. 42–43; SHIMAKURA (1935) 45, fig. 2; SHIKAMA (1936 b) 573, Pl. 27, fig. 5.

Two remains of nut were found from the Stegodon Beds, one near Yagi, another at Nishiyagi-Higashiei. It is identified by its large size and deeply ridged striations.

This species occurs scatteringly from Pliocene deposits in Japan. The living one exists in the west side of North America.

Juglans Sieboldiana MAX. (Fig. 2 C)

NATHORST (1883) 37, Pl. 1, fig. 13–18; MENZEL (1906) 23, Pl. 1, fig. 17, 20; Pl. 2, fig. 3a, Pl. 8, fig. 1–3.

Two remains of nut occurred from the Elephas Beds at Taniyagi. The shape and size correspond to one form of living species in Japan.

Pterocarya stenoptera DC. (Pl. VIII K, Fig. 2 B)

Abundant remains of nut occurred from the Stegodon Beds especially at Nakayagi-Yagi. Its size varies more than that of the living species but as there are many intermediate ones, it is included in the same species. This species differs from *Pterocarya rhoifolia* S. et Z., the living species of Japan, by narrow long nuts.

Distribution of living one in Central China. The genus includes about 10 species distributed from Caucasus to Japan and it is supposed as one of the Arcto-Tertiary elements.

Salix amygdalina L. var. (Fig. 3, O–P)

MIKI (1933) 621, Pl. 1, fig. 4 H.

Many leaves and galled twigs were found from the Stegodon Beds at Yagi-Higashiei. Leaves are identified by their shape and size. The gall formation in the twig by *Cecidomyia salicis* SCHRANK is limited only in a few species at present, so that these galled twigs may be assigned to this species, although the identification of the gall insect remains to be confirmed.

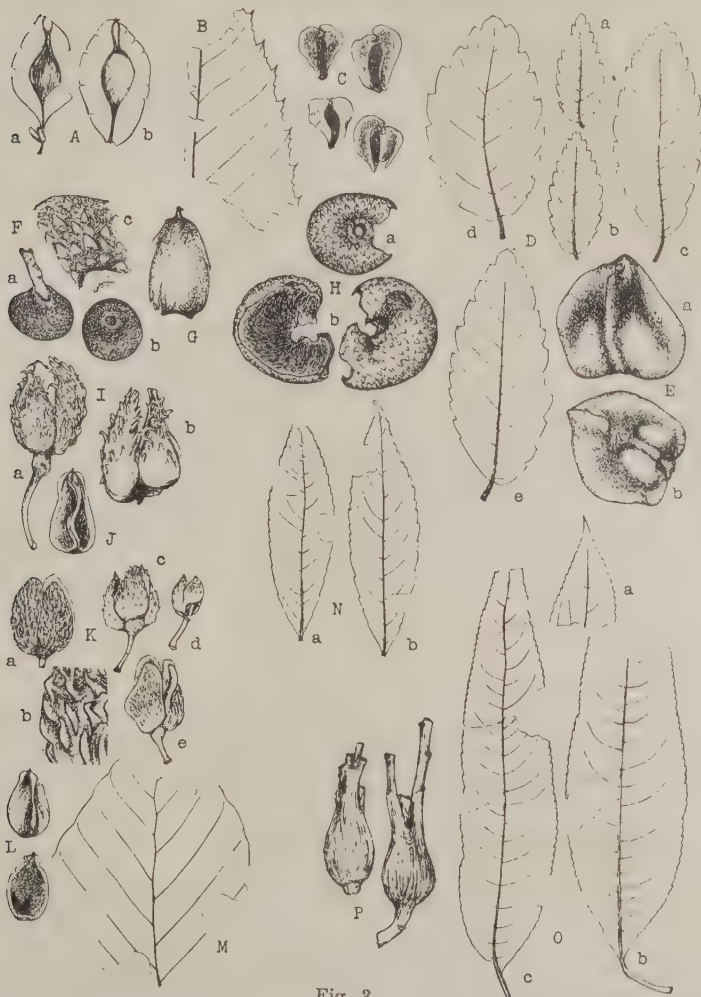


Fig. 3.

A Fruit remains of *Ulmus parvifolia* JACQ. ×2 (Yagi-Higashiei).
B–C Remains of *Betula carpinifolia* S. et Z. : B leaf ×1, C seeds ×2 (Nakayagi-Higashiei).
D–E Remains of *Zelkova Ungeri* KOVATS. (Taniyagi-Higashiei): D leaves ×1, E fruits ×6.
F–G *Quercus serrata* THUNB. (Elephas Beds at Taniyagi): F cupula ×1, c enlarged part of cupula ×4, G nut ×1.
H Cupula remains of *Quercus crispula* BL. ×1 (Elephas Beds at Taniyagi).
I–J Remains of *Fagus crenata* BL. ×1 (Nakayagi-Nishiyagi): I cupula, J seed.
K–M Remains of *Fagus microcarpa* MIKI (Nakayagi-Higashiei): K cupula ×1, b enlarged part of cupula ×4, L seed ×1, M leaf ? ×1.
N Leaf remains of *Salix glacilistyla* MIQ. ×1 (Yagi-Higashiei).
O–P Remains of *Salix amygdalina* L. var. ×1: O leaves, P galled branch probably by *Cecidoyimia salicis* SCHRANK.

Salix gracilistyla Miq. (Fig. 3 N)

Many leaves occurred from the Stegodon Beds at Yagi-Higashiei. This may be identified by the shape of lamina and basal inflated petiole.

Betulaceae

Betula carpinifolia S. et Z. (Fig. 3 B–C)

One incomplete leaf and a few seeds were found from the Stegodon Beds at Yagi-Higashiei. The leaf is identified by its size and double serrated margin. The outline of seed is obovate and its size and shape well correspond with the living species.

Moraceae

Humulus japonicus S. et Z. (Fig. 4 O–P)

Many seed remains were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi. The size and shape as well as the waved epidermal cells of testa agree closely to the living species.

Ulmaceae

Ulmus parvifolia Jacq. (Fig. 3 A)

Two complete fruit remains were found from the Stegodon Beds at Yagi-Higashiei. Winged peculiar fruit agrees exactly to the living species by its shape and size.

Zelkova Ungeri Kovats. (Pl. IX N–O, Fig. 3 D–E)

Zelkova sp. in Miki (1933) 623, Pl. J, fig. 4 A–B.

Planera Ungeri Ett. in Nathorst (1888) 201, 203, Pl. 1, fig. 5 (7–11).

Trunk, shoots, leaves and many seeds were found everywhere in the Stegodon Beds. Large trunk attains 30–40 cm. in width, and is characterized by its special structure of Xylem. Size of leaves varies tolerably, connected however by intermediate forms. Size of fruit is more or less smaller than that of *Zelkova serrata* Makino. This species seems to be related more closely with *Zelkova crenata* Spach of Persia than with *Zelkova serrata* Makino by their crenate leaf margin.

Zelkova leaves found in Yamashiro (22) agree with one form of this species. Konno reports the same species from Omi, Province Shinano but judging from his figures (Pl. 9, Fig. 4–5) in which be shows long pointed tip and acute marginal teeth, it seems to be *Zelkova serrata* Makino.

Fagaceae

Fagus crenata BL. (Fig. 3 I–J)

Few remains of cupula and seed were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Nishiyagi, and identified as one of the living form by their size and shape.

Fagus microcarpa MIKI (Pl. VIII G, Fig. 3 K–M)

MIKI (1933) 621, Pl. F–G, fig. 1 I–M.

Many cupula, seeds and a few incomplete leaves were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. Peduncle of this fossil beech was shorter than 1 cm.

This species is distinguished easily from *Fagus japonica* MAX. by the short peduncle and same length of seed and bract and from *Fagus crenata* BL. by small size and dense bristles on the cupula. Leaf apices were not found but indistinctly undulated margin is quite characteristic.

Quercus serrata THUNB. (Fig. 3 F–G)

MIKI (1933) 623, Pl. M, fig. 1 E–H.

Many seeds, cupula and winter buds were found from the Elephas Beds at Taniyagi. Their size and shape correspond with those of the living species.

Quercus crispula BL. (Fig. 3 H)

A few cupula and seeds were found from the Elephas Beds at Taniyagi. This is distinguished from the preceeding species by its large cupula. The size and shape correspond with the present species.

Loranthaceae

Viscum coloratum NAKAI (Fig. 4 Q–R)

Ten leaves were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. The mesophyll is entirely decomposed but the epidermal tissue is well preserved and this gives to the leaves the appearance of oblong pouch. The size, shape and epidermal structure agree exactly with the living species.

Nymphaeaceae

Euryale akashiensis n. sp. (Pl. VIII J, Fig. 4 G–H)

A few seeds were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi. They are small and more or less gnarled. The chief diagnostic character is the diameter of epidermal cells on the testa which is about a half of that of the present species.

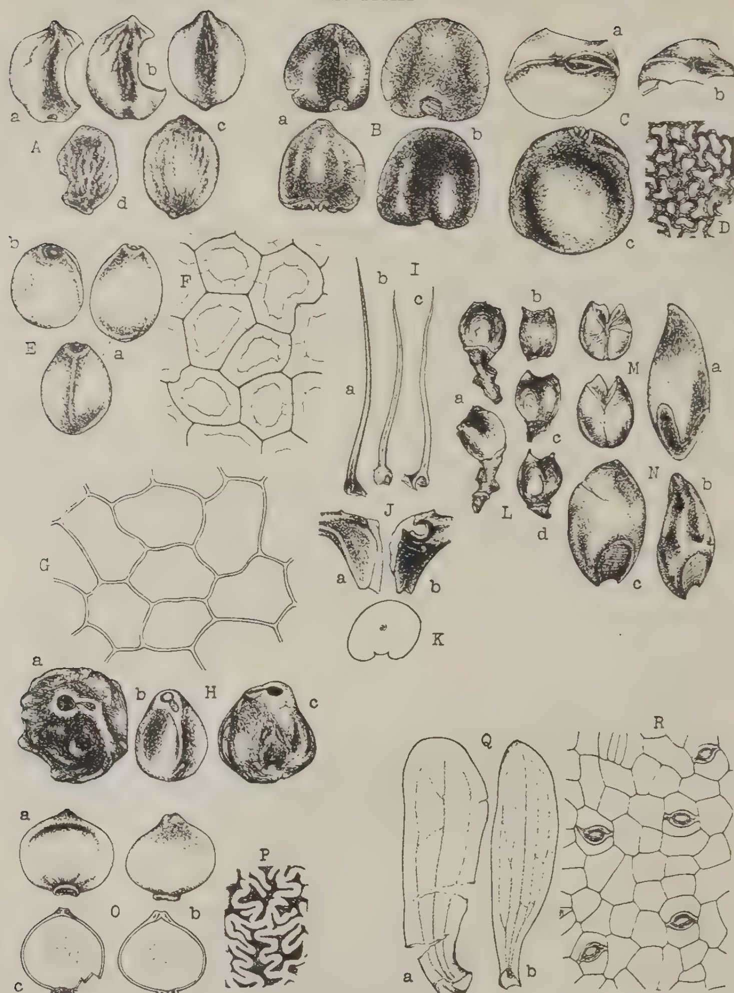


Fig. 4.

A Seed remains of *Magnolia obovata* THUNB. ×2 (Nakayagi-Higashiei).
B Seed remains of *Magnolia Kobus* DC. ×2 (Nakayagi-Nishiyagi).
C–D Seed remains of *Parabenzoin trilobum* NAKAI (Nakayagi-Nishiyagi): C form of hilm ×2, D surface view of palisade tissue ×334.
E–F Seed remains of *Nuphar akashiensis* n. sp. (Nakayagi-Yagi)
G–H *Euphar akashiensis* n. sp. (Nakayagi-Yagi): G surface view of epidermis ×334, H seeds ×2.
I–K Remains of *Berberis longispinus* n. sp. (Taniyagi-Higashiei): I spiny leaves ×1, J enlarged part of sheath ×4, K cross section of spiny leaf ×10.
L–N Remains of *Distylium racemosum* S. et Z. (especially Nakayagi-Yagi): L fruit ×1, M remains of endacarp ×2, N seeds ×4.
O–P Seed remains of *Humulus japonicus* S. et Z. (Nakayagi-Yagi): O seeds ×4, P surface view of seed epidermis ×334.
Q–R Leaf remains of *Viscum coloratum* NAKAI (Nakayagi-Higashiei): Q complate leaves ×1, R epidermis ×100.

Nuphar akashiensis n. sp. (Pl. VIII D, Fig. 4 E–F)

A few complete seeds occurred in the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi. The hilm of the seed and a distinct raphe toward the hilm and the epidermal structure may be relied upon for the generic diagnosis.

This may be identified by their smaller size than that of *Nuphar japonicum* DC., *Nuphar pumilum* DC. and *Nuphar oguraensis* MIKI and also by being somewhat round in shape and by thick wall of epidermal cells.

Magnoliaceae

Magnolia Kobus DC. (Fig. 4 B)

REID and REID (1915) 93, Pl. 8, fig. 9–11.

A few seeds were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Nishiyagi. This may be distinguished from the next species by somewhat large size and lack of dorsal sculpture of the seed. Size and shape correspond exactly with those of the living species.

Magnolia obovata THUNB. (Fig. 4 A)

Magnolia hypoleuca S. et Z. in MIKI (1933) 624, Pl. C.

Many seeds were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. This may be identified by the peculiar shape and dorsal sculpture of its seed.

Lardizabalaceae

Stauntonia hexaphylla DECNE (Fig. 5 J–K)

A few leaflets were taken from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. Lamina ovate, curved at terminal part, with large lateral veins from the base at each side of middle vein and with distinct large petiole. This may be identified with one living form by the size and shape and also good reticulated veinlet on the lamina.

This genus is limited in Oriental Asia.

Berberidaceae

Berberis longispinus n. sp. (Pl. IX M, Fig. 4 I–K)

Many spines were found everywhere in the Stegodon Beds. All of them have basal sheath, however the spine has no lateral spine, although there are a trace of paired spurs. The length of spine reaches to 3–4 cm. long and there is a groove on its back side.

This species has characters resembling *Berberis diaphana* MAX. which grows in West China but is different because of the simple spine.

Lauraceae

Parabenzoin trilobum NAKAI (Fig. 4 C–D)

Lindera triloba BL. in MIKI (1936) fig. 4 C–D.

Many seed remains occurred in the Stegodon Beds especially west of Nakayagi. The hilm and apical shape as well as small undulated palisade tissue agree closely with the living species. KONNO (13) described *Lindera subtriloba* from Omi, Province Shinano but I can not ascertain the relationship of these two species because no leaf was found in this locality.

Hamamelidaceae

Distylium racemosum S. et Z. (Fig. 4 L–N)

Fruits and its fragments, many seeds and incomplete leaves were found from the Stegodon Beds at Nakayagi. Size and shape of the seed correspond with the living species. The fruits are identified to this genus because of their short pedicel, non-adhesion of the sepal and also two straight stigmas. The leaves may be recognized as of this genus by their indistinctly waved small epidermal cells.

Rosaceae

Prunus* cf. *sibirica L. (Pl. VIII H, Fig. 5 H)

Four endocarp remains were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi. The characters of this material seem to indicate an affinity with this species on account of their shape, lateral keel and attachment.

Prunus* cf. *triloba MAX. (Pl. VIII I, Fig. 5 G)

A few endocarp remains occurred in the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi. Their size and shape resemble to the present species but exact identification is not possible from the parts of the fruit only.

Rosa polyantha S. et Z. (Fig. 5 F)

Many twigs and prickles were found everywhere in the Stegodon Beds. This species differs from the following new species by the irregular arrangement of prickles on the twig or trunk.

Rosa akashiensis n. sp. (Pl. IX F–G, Fig. 5 A–E)

Many leaflets and twigs and one fruit were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. Leaflets are of two forms as usual, viz; pedicellated large terminal leaflets and non-pedicellated small lateral leaflets, in some specimens one-celled hairs on the lower side. Fruit

is flat by compression, having bristles on it. Prickles is short and curved somewhat downward and limited only to both sides of leaves. In general way branching shoots remain as short noded branch.

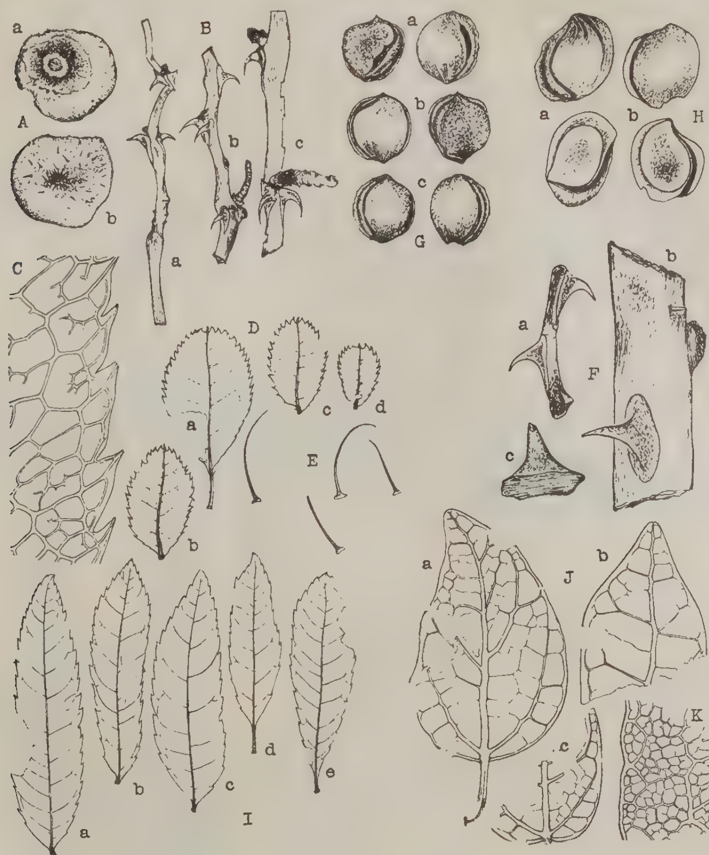


Fig. 5.

A–E *Rosa akashiensis* n. sp. (Nakayagi-Higashiei): A fruit ×1 (Nishiyagi): a upside view, b underside view, B twigs ×1, C margin of leaf ×10, D leaflets: a terminal leaflet, b c d lateral leaflets ×1, E hairs from underside ×100.

F Branch and prickles of *Rosa polyantha* S. et Z. ×1 (Taniyagi-Nishiyagi).

G Endocarp remains of *Prunus* cf. *triloba* MAX. ×1 (Nakayagi-Yagi).

H Endocarp remains of *Prunus* cf. *sibirica* L. ×1 (Nakayagi-Yagi).

I Leaf remains of *Xanthoceras sorbifolia* BGE. ×1 (Taniyagi-Higashiei): a b c lateral leaflets, d e terminal leaflets.

J–K Leaflet remains of *Stauntonia hexaphylla* DECNE (Nakayagi-Higashiei): J leaflets ×1, K leaf margin enlarged ×10.

The character of this species seems to indicate a very intimate relation to *Rosa microphylla* Roxb. in general, but differs from it by the short curved prickles.

Leguminosae

Gleditschia japonica **Miq.** (Fig. 6 A–E)

Many branched spines, leaflets and a few pods were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. Large branched spines correspond to a fragment of spine on the trunk and other small ones seem to be those on the twig. The size and shape as well as the state of hairs which are found on the lower side and margin on the leaflets correspond to one form of the present species. Large undulated peculiar pods may be identified exactly to the living species.

Wistaria floribunda DC. (Fig. 6 F–H)

Abundant leaflets and a few pods were found from the Stegodon Beds at Yagi-Higashiei. Leaves thin, entire with characteristic pedicel. These leaflets are identified not only by their shape and size, but also by the number of lateral veins and the state of veinlets. The pods corresponds exactly with the living species by its size and shape.

Rutaceae

Fagara ailanthoides Engl. (Fig. 7 C)

Fagara ailanthoides Engl. in Konno (1931) Pl. 4, fig. 4–6.
Xanthoxylon ailanthoides S. et Z. in Nathorst (1883) 63, Pl. 2, fig. 4–9.

A few seed remains were found sporadically from the Stegodon Beds. This seed seems to belong to the present species not only by its size and shape but also by its long grooved ventral face and distinctly arveolar sculpture on the testa.

Phellodendron amurense Rupr. (Fig. 7 E)

Florin (1920) 32, Pl. 6, fig. 17.

A few remains were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Yagi. The seed semiovate, ventral margin nearly straight, dorsal margin rounded with regular quadrangular sculpture. This corresponds exactly with the living form by its shape, size and also by the structure of the testa.

This endemic genus in Asia was reported from Europe at Pliocene age (29) and living forms are found in the southern half of Japan about 500–1000 m above the sea level.

Meliaceae

Melia Azedarach L. (Fig. 7 K)

Two endocarp remains were found from the Stegodon Beds at Naka-yagi-Yagi and also few complete ones from the Elephas Beds at Tani-



Fig. 6.

A–E Remains of *Gleditschia japonica* MIQ. (Taniyagi-Higashiei): A leaflets ×1, B–C leaf margin enlarged: B ×10, C ×100, D spines ×1: a b c part of spines on the trunk, d on the twig, E pods ×1.

F–H Remains of *Wistaria floribunda* DC. (Yagi-Higashiei): F pods ×1, G leaf margin enlarged ×10, H leaflets ×1: a b c d lateral leaflets, e terminal leaflets.

yagi. Their shape and size seem to be exactly identical with those of the living form. One related fruit found at Mogi, Province Hizen, was identified as (?) *Sturtia* by FLORIN (Pl. 6 fig. 5–6), but it seems to be nearer allied with this genus because of its carpel shape and central grooved apex.

Buxaceae

Buxus japonica MUELL. ARG. (Fig. 7 A–B)

Abundant leaves and a twig were found everywhere from the Stegodon Beds. Much difference in the size and shape of the leaves is found as in the living form and the leaves are not distinguishable from those of *Buxus sempervirens* L. from Upper Pliocene in the Main Valley near Frankfurt (ENGELHARDT und KINKELIN Pl. 33 Fig. 1). Preservation of epidermal cells is very good and its character agrees exactly with the living species.

Euphorbiaceae

Sapium sebiferum ROXB. var. ***pleistoceaca*** MIKI (Pl. VIII E, Fig. 7 D)

MIKI (1933) 624, Pl. K, fig. 4 T–V.

Abundant seed remains were found everywhere in the Stegodon Beds and also some specimens from the Elephas Beds at Taniyagi. The seed has black luster and its shape corresponds with that of the living form, but it differs from it by its small size and small cell structure. This may represent a variety of the present species.

Distribution of this species at neogene age seems to be wide in Japan because its seeds were collected in the Pleistocene deposit so far east as Miawa in Katsumata-Mura, Province Tootomi by Prof. MAKIYAMA.

Aquifoliaceae

Ilex cornuta LDL. et PAXT. (Pl. IX B–D, Fig. 7 F–H)

Abundant leaves occurred everywhere in the Stegodon Beds. At a glance they look like the leaves of *Osmanthus aquifolius* S. et Z. but they differ by the epidermal structure on the underside. This form differs from *Ilex Aquifolium* L. by the rectangular serration and short pedicel. Some leaf variants were found but they are recognized as belonging to one species by the existence of intermediate forms.

Only one *Ilex* seed was found in the Stegodon Beds near Yagi. Its size and shape suggest its identity, although the striation on the dorsal side is somewhat different when compared with figures of the present species (32). A leaf remain found at Omi, Province Shinano and re-

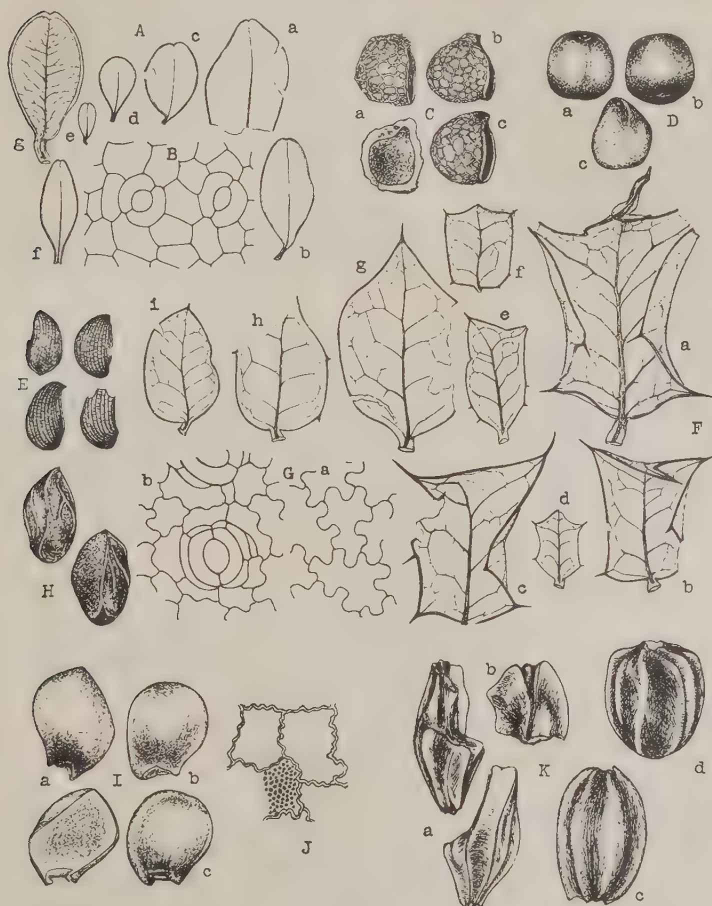


Fig. 7.

A–B Leaf remains of *Buxus japonica* MUELL. ARG. (Nakayagi-Higashiei): A ×1: g enlarged of e ×4, B epidermis of underside ×334.

C Seed remains of *Fagara ailanthoides* ENGL. ×4 (Taniyagi-Yagi).

D Seed remains of *Sapium sebiferum* ROXB. var. *pleistoceaca* MIKI ×2 (Taniyagi-Higashiei): a ventral view, b dorsal view, c lateral view.

E Seed remains of *Phellodendron amurense* RUPR. ×2 (Nakayagi-Yagi).

F–H Remains of *Ilex cornuta* LDL. et PAXT. (Taniyagi-Higashiei): F leaves ×1, G epidermis: a upside view, b underside view ×334, H seed ? ×4.

I–J Seed remains of *Staphylea Bumalda* DC. (Nakayagi-Nishiyagi): I seeds ×4, J surface view of testa with fine granulated pustule in part ×334.

K Endocarp remains of *Melia Azedarach* L. ×2: a–b from Stegodon Beds at Nagayagi-Yagi, c–d from Elephas Beds at Taniyagi.

ported by KONNO (Pl. 24, fig. 7) as unidentified seems to belong to this species judging from the state of serration.

Living form exists in the Central China.

Staphyleaceae

Staphylea Bumalda DC. (Fig. 7 I–J)

A few seeds were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Nishiyagi. The shape and size as well as many fine granulate pustules in epidermal cells on the testa agree closely to those of the living form.

Aceraceae

Acer Nordenskiöldi NATHORST (Pl. IX A, Fig. 8 P–Q)

NATHORST (1883) 60, Pl. 11, fig. 10–17; KONNO (1931) Pl. 21, fig. 4–5.

A few leaf remains were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. At a glance they look like the leaves of *Acer palmatum* THUNB., however, differ by simple fine serration. Two incomplete seeds were found but their identity can not be ascertained with this insufficient material.

Acer rufinerve S. et Z. (Fig. 8 O)

ENDÔ (1934 b) 246, Pl. 30, fig. 3–4; Pl. 31, fig. 3.

Many incomplete fruits were found from the Stegodon Beds especially rich at Nakayagi. The half fruit has remains of brocken wing and coarse areolation in dorsal side and nodos in ventral side. Their shape and size correspond exactly to those of the present species.

Sapindaceae

Xanthoceras sorbifolia BGE. (Pl. IX E, Fig. 5 I, Fig. 10 C–D)

Abundant leaflets, one valve of carpel wall and a seed were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. Lanceolate to narrow elliptic leaflets with serrated margin vary in their size as in those of the living form. A large piece of carpel wall on hand has thick woody structure and a characteristic shape which suggest that it forms one part of three dehiscent carpel wall. Compressed seed is identified by its globose size and large attachment and also by the epidermal shape of testa.

Living form of this genus endemic to Asia exists in China and Manchuria.

Rhamnaceae

Berchemia racemosa S. et Z. (Fig. 8 F–H)

Ternstroemia japonica THUNB. in MIKI (1933) 625, Pl. D, fig. 4 O.

A few seed remains and one twig of inflorescence were found from the Stegodon Beds at Taniyagi-Higashiei. Compressed oblong seeds have



Fig. 8.

A–E Remains of *Paliurus nipponicus* MIKI ×1 (Taniyagi-Higashiei): A fruits: a and c lower face, b and d upper face, d young one? B fruit with endocarp remain, C fruit remains only with septa, D twigs with prickles, E leaves.

F–H Remains of *Berchemia racemosa* S. et Z. (Taniyagi-Nishiyagi): F fruits ×4, G seeds ×4, H twig of inflorescence ×1.

I–J Remains of *Sturtia pseudocamellia* MAX. (Nakayagi-Higashiei): I fruits ×1, J seeds ×2.

K Fruit remains of *Sturtia monadelpha* S. et Z. ×1 (Nakayagi-Higashiei).

L Seed remains of *Ampelopsis brevipedunculata* KOEHNE ×4 (Taniyagi-Yagi).

M–N Remains of *Vitis* cf. *flexuosa* THUNB. (Taniyagi-Nishiyagi): M tendril ×2, N seeds ×4.

O Fruit remains of *Acer rufinerve* S. et Z. ×2 (Nakayagi-Yagi).

P–Q Remains of *Acer Nordenskiöldi* NATH. (Nakayagi-Higashiei): P fruits? ×2, Q leaves ×1.

round basal end and eroded apical end. The seed shows a septum in the longitudinal section.

These fossil seeds correspond exactly with seeds which passed through the stomach of birds. This was erroneously identificated in my preceeding paper (22), in which they were described as seed of *Ternstroemia*. I am indebted for this exact identification to the kind advice of Mr. Y. NAKAJIMA.

Paliurus nipponicus MIKI (Pl. IX H–I, Fig. 8 A–E)

MIKI (1933) 624, Pl. Q–U, fig. 2 F–J.

?*Zizyphus tiliaefolius* UNGER in NATHORST (1888) 208, Pl. 4, fig. 5.

Abundant fruits and fragments, twig and leaves occurred everywhere in the Stegodon Beds. This may be distinguished from living *Paliurus ramosissimus* POIR. by the wing of the fruit being entire and by fine serration of leaves.

This species has characters much nearer to *Paliurus Spina-Christii* MILL. which grows in Mediterranean and Persia than to *Paliurus orientalis* HEMSL. or *Paliurus ramosissimus* POIR..

Vitaceae

Ampelopsis brevipedunculata KOEHNE (Fig. 8 L)

Many seeds were found from the Stegodon Beds at Taniyagi-Yagi. Their peculiar shape and size and also its ventral and dorsal sculpture correspond exactly to the living form.

Vitis cf. ***flexuosa*** THUNB. (Fig. 8 M–N)

Many seeds and 3 tendril fragments were found from the Stegodon Beds at Taniyagi-Nishiyagi. Their shape and size seem to indicate an affinity with *Vitis flexuosa* THUNB. or *Vitis Thunbergii* S. et Z.. Specific identification based only on the remains of seeds, however, is not possible.

Theaceae

Stuartia monadelpha S. et Z. (Fig. 8 K)

NATHORST (1883) 66, Pl. 14, fig. 11–12; FLORIN (1920) 26, Pl. 5, fig. 4.

Two fruits were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. This species has allied character of the next species, but it differs by its smaller size. The shape and size agree well with the living form.

Stuartia pseudocamellia MAX. (Fig. 8 I–J)

Frenelites europaeus LDW. in ENGELH. und KINK. (1903) 189, Pl. 23, fig. 1–3.

Stewartia pseudocamellia MAX. in REID and REID (1915) 118, Pl. 13, fig. 7–16; MIKI (1936) fig. 8 I–J.

A few fruits and their fragments and seeds were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. The fruit is composed of 5 carpels and the size of seed corresponds exactly with that of the living form. The carpel of *Frenelites* in the Main Valley near Frankfurt seems to be identical with the present one, because it has similar shape judging from the figures given.

Hydrocaryaceae

Trapa incisa S. et Z. (Fig. 9 B)

A few fruits occurred in the Stegodon Beds near Higashiei. Their shape and size correspond with those of one form of the present species.

Lythraceae

Lagerstroemia indica L. (Pl. VIII J–L, Fig. 9 C)

Many fruits were found from the Elephas Beds at Taniyagi. Fruit is composed of 7 carpels and their shape and size agree well with the living form. Our present species may be supposed to have been reintroduced from China.

Elaeagnaceae

Elaeagnus akashiensis n. sp. (Pl. IX J–L, Fig. 9 F–I)

Many leaves, twigs and one seed were found from the Stegodon Beds at Taniyagi-Higashiei. Leaves and twigs may be recognized easily as belonging to this genus by the remains of star-shaped hairs. The leaf shape varies tolerably, connected however by intermediate forms. The irregular direction of the thorn branches suggests the lianoid habit of this plant.

Characters of the leaves seem to be like to those of *Elaeagnus multiflora* THUNB., however it differs by its lianoid twig as in the case of *Elaeagnus glabra* THUNB.. It differs from the latter in the shape of the leaf. Exact identification can not be attempted from this one endocarp of the fruit on hand since there are so many allied species.

Araliaceae

Aralia elata SEEM. (Fig. 9 A)

Many small seeds were found from the Stegodon Beds at Taniyagi-Nakayagi. Oblong seed has rugose surface and somewhat distinct ventral raphe and the shape and size correspond with those of the living form.

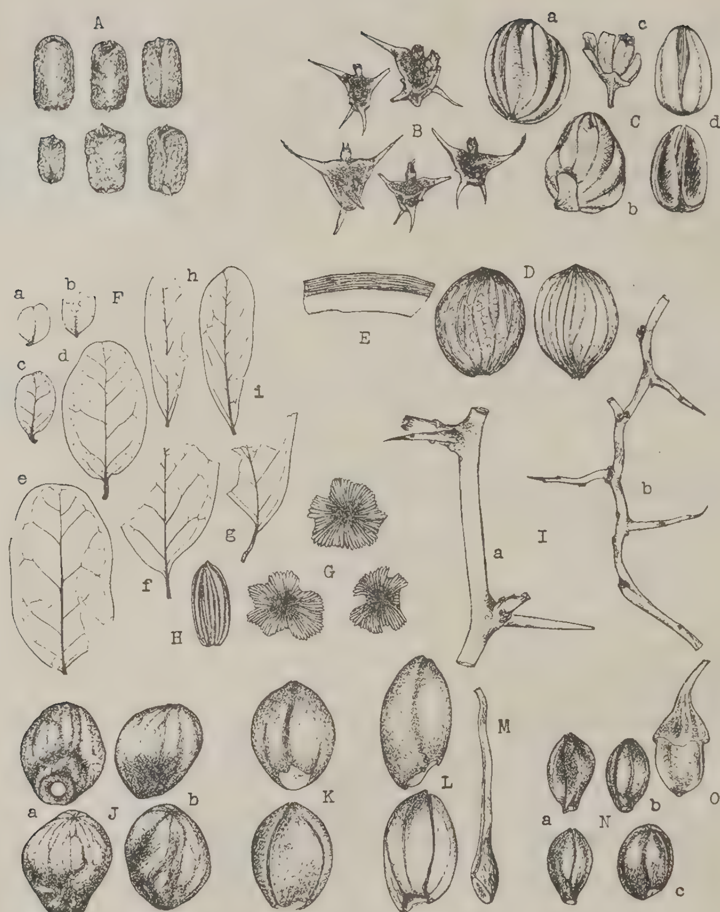


Fig. 9.

A Seed remains of *Aralia elata* SEEM. ×6 (Taniyagi-Nakayagi).
B Fruit remains of *Trapa incisa* S. et Z. ×1 (Nishiyagi-Higashiei).
C Fruit remains of *Lagerstromia indica* L. ×2 (Elephas Beds at Taniyagi).
D–E Seed remains of *Osmanthus* sp. ? (Elephas Beds at Taniyagi): D ×2, E cross section of testa: outer part composed of elongated parallel cells ×20.
F–I Remains of *Elaeagnus akashiensis* n. sp. (Taniyagi-Higashiei): F leaves ×1, G star-shaped hairs of Fb ×50, H seed ? ×2, I twigs ×1.
J Endocarp remains of *Symplocos crataegoides* BUCH. ×4 (Nakayagi-Nishiyagi).
K Seed remains of *Styrax Shiraiana* MAKINO ×2 (Nakayagi-Higashiei).
L–M Remains of *Styrax Obassia* S. et Z. (Nakayagi-Higashiei): L seed ×2, M petiole.
N-O Remains of *Styrax japonicum* S. et Z. (Taniyagi-Higashiei): N seeds ×2, O fruit ×2.

Styracaceae

Styrax japonicum S. et Z. (Fig. 9 N–O)

NATHORST (1883) 50, Pl. 14, fig. 6–8; MIKI (1933) 625, fig. 4 W.
Pseudonyssa palmiformis KINK. in ENGELH. und KINK. (1903) 225, Pl. 27, fig. 15 a–c.

Many endocarp remains and one fruit were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. The size and shape as well as the epidermal structure of seed agree closely with those of one form of the present species.

Pseudonyssa in the Main Valley near Frankfurt is recognized as one form of this species because of the peculiar shape of attachment and longitudinal striation.

Styrax Obassia S. et Z. (Fig. 9 L–M)

NATHORST (1883) 50, Pl. 10, fig. 2–6, Pl. 11, fig. 7.

Abundant seeds and few petioles were found everywhere in the Stegodon Beds and also a few seed remains from the Elephas Beds from Taniyagi. The size and shape as well as their cell structure agree exactly with those of the living form.

Styrax Shiraiana MAKINO (Fig. 9 K)

A few seeds were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. This may be identified from the preceeding species by globose form of the seed. They agree well with one form of the living form.

Oleaceae

Osmanthus sp. ? (Fig. 9 D–E)

A few fruit remains occurred in the Elephas Beds at Taniyagi. The surface has longitudinal striations and is reticulated between them. Cross-section of the testa shows two layers: an outer coat composed of transverse narrow long cells, but structure of the inner part can not be ascertained because of decomposition.

This seems to belong to this genus by the shape and similar size, though it differs from *Osmanthus aquifolius* S. et Z. by more or less round shape and also by the structure of testa.

Symplocaceae

Symplocos crataegoides BUCH. (Fig. 9 J)

A few endocarp remains were found from the Stegodon Beds at Nakayagi-Higashiei. Excentric obovate seed has truncate basal end and a septum is found by cross-section. The size and shape and structure correspond exactly to those of the living form.

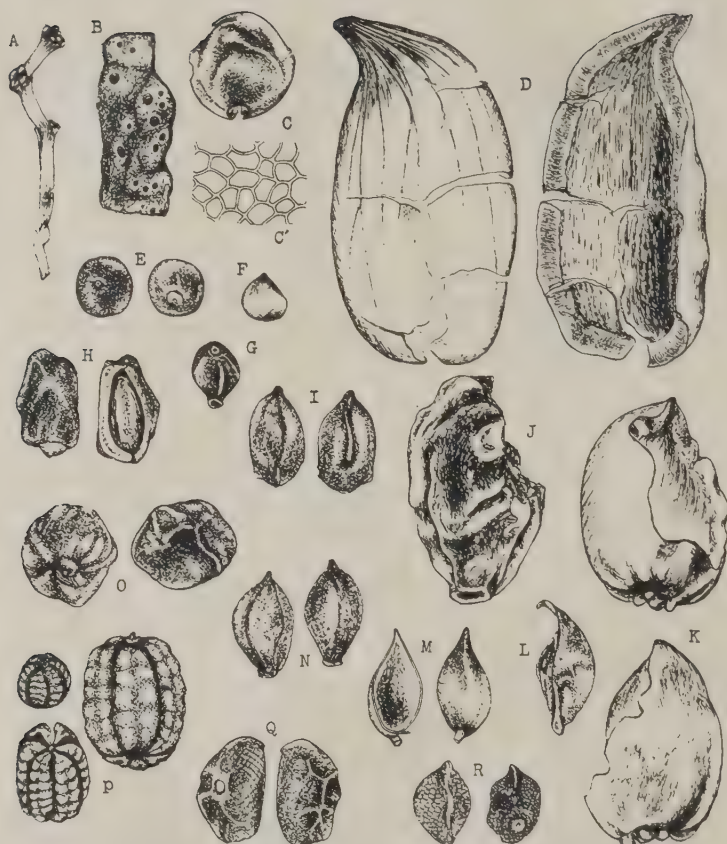


Fig. 10.

A Axis of inflorescence? ×1 (Nishiyagi-Higashiei).
B Bark with pustule of pycnidia ×1 (Nakayagi-Yagi).
C–D *Xanthoceras sorbifolia* BGE. (Nakayagi-Yagi): C seed ×1, C′ epidermis of seed ×334, D a valve of carpell wall ×1.
E Seed ×4 (Nakayagi-Higashiei).
F Seed ×4 (Nishiyagi-Higashiei).
G Fruit? ×4 (Nakayagi-Yagi).
H Seed ×4 (Nishiyagi-Higashiei).
I Seed? ×4 (Nakayagi-Yagi).
J Nut of Juglandaceae? ×1 (Nishiyagi-Higashiei).
K Nut of *Carya*? ×1 (Nishiyagi-Higashiei).
L Fruit? ×4 (Nakayagi-Yagi).
M Seed? ×4 (Nishiyagi-Higashiei).
N Endocarp ×2 (Nakayagi-Yagi).
O Seed of *Cornus*? ×4 (Nakayagi-Yagi).
P Excrement remains of caterpillar ×4 (Taniyagi-Higashiei).
G Seed of Rosaceae? ×4 (Nakayagi-Yagi).
R Seed of Rosaceae? ×4 (Nakayagi-Yagi).

5. List and distribution of the fossil flora

Explanation of abbreviation

Occurrence: * wide; § local; no sign, rare.

Parts of remains: F Fruit; S Seed; L Leaf; Sh Shoot; Ls Spiny leaf; B Branch; T Trunk; H Halm.

Distribution of the species or their allies at present:

A North America; C China or Manchuria; J Southern half of Japan (with altitude at present); P Persia to Mediterranean; Y Yezo (Hokkaido); O Asia Oriental (widely distributed); Gothic type: extinct or species not found in Japan.

A. Plant fossils from the Stegodon Beds

	Occurrence	Remains	Distribution at present
Coniferae			
Abies firma S. et Z. (Fig. 1 I–K)	*	F.S.L.B	J (500–1000 m)
Picea polita Carr. (Fig. 1 H–H′)		F.L	J (1000 m)
Pinus parviflora S. et Z. (Fig. 1 A)		S	J (1000 m) Y
Pinus sp. (Fig. 1 B–C)		F.L	
Sequoia disticha Heer (Pl. VIII N–O, Fig. 1 E–G)	*	F.L.Sh	A
Thuja japonica Max. (Fig. 1 D)		Sh	J (1000 m)
Gramineae			
Moliniopsis japonica Hayata (Fig. 1 L–M)		H	J.Y
Sasa sp. (Fig. 1 N–P)		H	
Cyperaceae			
Carex sp. (Fig. 1 Q)		L	
Juglandaceae			
Carya akashiana n. sp. (Pl. VIII M, Fig. 2 D)	*	F	A.C
Juglans cinerea L. (Pl. VIII L, Fig. 2 A)		S	A
Pterocarya stenoptcera DC. (Pl. VIII K, Fig. 2 B)	§	S	C
Salicaceae			
Salix amygdalina L. var. (Fig. 3 O–P)	*	L.B	O
Salix gracilistyla Miq. (Fig. 3 N)	*	L	O
Betulaceae			
Betula carpinifolia S. et Z. (Fig. 3 B–C)		L.S	J (500–1000 m)
Moraceae			
Humulus japonicus S. et Z. (Fig. 4 O–P)	§	S	C.J.Y
Fagaceae			
Fagus crenata Bl. (Fig. 3 I–J)	*	F.S	J (1000 m) Y
Fagus microcarpa Miki (Pl. VIII G, Fig. 3 K–M)	*	F.S.L	J
Ulmaceae			
Ulmus parvifolia Jacq. (Fig. 3 A)		F.L	C.J

A. (*Continued*)

	Occurrence	Remains	Distribution at present
Zelkova Ungeri KOVATS. (Pl. IX N–O, Fig. 3 D–E)	*	S.L.Sh.T	J.P
Loranthaceae			
Viscum coloratum NAKAI (Fig. 4 Q–R)	*	L	C.J.Y
Nymphaeaceae			
Euryale akashiensis n. sp. (Pl. VIII J, Fig. 4 G–H)	§	S	J
Nuphar akashiensis n. sp. (Pl. VIII D, Fig. 4 E–F)	§	S	J
Magnoliaceae			
Magnolia obovata THUNB. (Fig. 4 A)	*	S	J (500–1000 m) Y
Magnolia Kobus DC. (Fig. 4 B)		S	J.Y
Lardizabalaceae			
Stauntonia hexaphylla DECNE (Fig. 5 J–K)	*	L	C.J
Berberidaceae			
Berberis longispinus n. sp. (Pl. IX M, Fig. 4 I–K)	*	Ls	C
Lauraceae			
Parabenzoin trilobum NAKAI (Fig. 4 C–D)	*	S	J (1000 m)
Hamamelidaceae			
Distylium racemosum S. et Z. (Fig. 4 L–N)	§	F.S.L	J
Rosaceae			
Prunus cf. ***sibirica*** L. (Pl. VIII H, Fig. 5 H)	§	S	C
Prunus cf. ***triloba*** MAX. (Pl. VIII I, Fig. 5 G)	§	S	C
Rosa polyantha S. et Z. (Fig. 5 F)	*	L.B	J.Y
Rosa akashiensis n. sp. (Pl. IX F–G, Fig. 5 A–E)	*	F.L.B	C.J
Leguminosae			
Gleditschia japonica MIQ. (Fig. 6 A–E)	*	F.L.B	C.J
Wistaria floribunda DC. (Fig. 6 F–H)	*	F.L	C.J
Rutaceae			
Fagara ailanthoides ENGL. (Fig. 7 C)	*	S	C.J
Phellodendron amurense RUPR. (Fig. 7 E)	§	S	C.J (1000 m)
Meliaceae			
Melia Azedarach L. (Fig. 7 K a b)		F	C.J
Euphorbiaceae			
Sapium sebiferum ROXB. var. (Pl. VIII E, Fig. 7 D)	*	S	C
Buxaceae			
Buxus japonica MUELL. ARG. (Fig. 7 A–B)	*	L.B	J (1000 m)
Aquifoliaceae			
Ilex cornuta LDL. et PAXT. (Pl. IX B–D, Fig. 7 F–H)	*	Ls.S	C

A. (*Continued*)

	Occurrence	Remains	Distribution at present
Staphyleaceae			
Staphylea Bumalda DC. (Fig. 7 I–J)		S	C.J (500–1000 m) Y
Aceraceae			
Acer Nordenskiöldi NATH. (Pl. IX A, Fig. 8 P–Q)	*	F.L	C.J
Acer rufinerve S. et Z. (Fig. 8 O)	§	F	J (500–1000 m)
Sapindaceae			
Xanthoceras sorbifolia BGE. (Pl. IX E, Fig. 5 I, Fig. 10 C–D)	*	F.S.L	C
Rhamnaceae			
Berchemia racemosa S. et Z. (Fig. 8 F–H)		S.B	C.J.Y
Paliurus nipponicus MIKI (Pl. IX H–I, Fig. 8 A–E)	*	F.L.B	C P
Vitaceae			
Ampelopsis brevipedunculata KOEHNE (Fig. 8 L)	*	S	O
Vitis cf. *flexuosa* THUNB. (Fig. 8 M–N)	*	S	O
Theaceae			
Stuartia monadelpha S. et Z. (Fig. 8 K)		F.S	J (500–1000 m)
Stuartia pseudocamellia MAX. (Fig. 8 I–J)	*	F.S	J (1000 m)
Hydrocaryaceae			
Trapa incisa S. et Z. (Fig. 9 B)	§	F	C.J.Y
Elaeagnaceae			
Elaeagnus akashiensis n. sp. (Pl. IX J–L, Fig. 9 F–I)	*	S.L.B	J
Araliaceae			
Aralia elata SEEM. (Fig. 9 A)	§	S	C.J.Y
Styracaceae			
Styrax japonicum S. et Z. (Fig. 9 N–O)	*	F.S	C.J
Styrax Obassia S. et Z. (Fig. 9 L–M)	*	S.L	C.J (1000 m) Y
Styrax Shiraiana MAK. (Fig. 9 K)	*	S	J (1000 m)
Symplocaceae			
Symplocos crataegoides BUCH. (Fig. 9 J)		F	C.J.Y

B. Plant fossils from the Elephas Beds

	Occurrence	Remains	Distribution at present
Juglandaceae			
Juglans Sieboldiana MAX. (Fig. 2 C)	§	S	J.Y
Fagaceae			
Quercus crispula BL. (Fig. 3 H)	§	F	J (1000 m) Y
Quercus serrata THUNB. (Fig. 3 F–G)	§	F.S	

B. (*Continued*)

	Occurrence	Remains	Distribution at present
Rosaceae			
Rosa sp.	§	B	
Euphorbiaceae			
Sapium sebifesum ROXB. var.	§	S	C
Meliaceae			
Melia Azedarach L. (Fig. 7 K c d)	§	F	C.J
Lythraceae			
Lagerstroemia indica L. (Pl. VIII F, Fig. 9 C)	§	F	C
Styracaceae			
Styrax Obassia S. et Z.	§	S	C.J (1000 m) Y
Oleaceae			
Osmanthus sp. (?) (Fig. 9 D–E)	§	S	J

C. Fossil remains in total, their distribution and the parts found

	Occurrence			Plant parts found						
	* (wide)	§ (local)	(rare)	F	S	L	Sh	Ls	B	T	H
Stegodon Beds	31	11	16	21	32	24	3	2	9	1	2
Elephas Beds	?	9(?)	?	4	5	—	—	—	1	—	—

Distribution of the species or their allies at present

	A	C	J	P	Y	O	Gothic type	Altitude at 500–1000 m. above
Stegodon Beds	3	27	40	2	14	4	18	16
Elephas Beds	—	4	5	—	1	—	2	2

6. Floral composition and its characters

a. Floral composition of the Stegodon Beds

Among the 58 species just enumerated, 18 species are completely extinct, or at least so in Japan to day.

It is noticeable that the flora is closely related to that of the southern half of Japan and that 16 species among them are at present found about 500–1000 m above sea-level. Extinct ones are intimately related to the flora of Central China and Manchuria and a few to those of the Mediterranean and Caucasus regions and of North America.

It is also interesting to note that broad deciduous leaves have round tops and fine serrations at their margin as in fig. 11. The species or their allies with such a leaf form extend from the Caucasus to the Mediterranean and are found also in Central China.

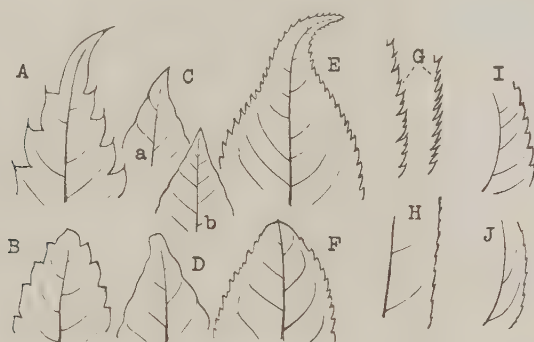


Fig. 11. Comparison of leaf apices and serration of fossil plants and their living allies (the upper raw represents existing species, while the lower one showing those extinct or not found in Japan).

A *Zelkova serrata* MAKINO — B *Zelkova Ungeri* KOVATS.
C a *Fagus crenata* BL. — D *Fagus microcarpa* MIKI
b *Fagus japonica* MAX.
E *Pterocarya rhoifolia* S. et Z. — F *Pterocarya stenoptera* DC.
G *Acer palmatum* THUNB. — H *Acer Nordenskiöldi* NATH.
I *Paliurus ramosissimus* POIR. — J *Paliurus nipponicus* MIKI

From those facts it is probable, that formerly the climate of the Stegodon Beds was in general about 5°C. colder than it is now, but as *Euryale*, a big summer annual occurred there, the summer temperature must have been as warm enough as it is at present. Those form such as *Zelkova Ungeri* KOVATS., *Xanthoceras sorbifolia* BGE., *Paliurus nipponicus* MIKI and *Ilex cornuta* LDL. et PAXT. which grew luxuriantly at that period, are now found together with their allies in arid regions on the continent. Many species with prickles or spines on twigs or leaves suggest also an arid climate. From these evidences it is conceivable that the Stegodon Beds were formed during a more arid condition than exists at present.

b. On the age of the Stegodon Beds

The age of these beds were thought by TAKAI(37) to be Lower Pleistocene or Upper Pliocene, while SHIKAMA took them to be Upper Pliocene(35).

Viewed from their floral composition, they are found to contain the so-called Arcto-Tertiary elements, viz. *Sequoia*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Zelkova*, *Betula* and *Fagus* etc. They are therefore very similar to those of the Pliocene age of Europe, viz. Upper Pliocene in the Main Valley near Frankfurt (ENGELHARDT and KINKELIN 5) and somewhat like that of Limburg (REID and REID 29). In Japan this flora nearly corresponds to that of Mogi in the Hizen Province, that of Amakusa in the Higo Province (NATHORST 27, and FLORIN 7) and that of Omi in the Shinano Province (KONNO 13) which are designated to be of the Pliocene age.

c. The floral composition and the age of the Elephas Beds

The upper beds were formed in shallow sea, and the age was considered by SHIKAMA(35) to be early Pleistocene. The climate of the age in question has not yet been determined definity on account of the scantiness of the fossil remains but it seems to have been colder than at present, as indigenous temperate trees such as *Styrax Obassia* S. et Z. and *Quercus crispula* BL. occur there. It is interesting to note that in this bed there were found such remains as *Sapium sebiferum* ROXB. var. *pleistoceaca* MIKI and *Lagerstroemia indica* L., both of which are extinct in Japan, although imported anew.

As to the palaeolithic remains in these beds, there is a report by NAORA(26), who took some uncertain remains in the sandy gravel layer at Nishiyagi. The writer found a part of the metatarsal bone of a deer which has been engraved crosswise at one end. From these remains we are obliged to infer that some anthropobiotic modifications of the vegetation already existed at this age. Connected with this fact it is interesting to find there *Juglans Sieboldiana* MAX., *Melia Azedarach* L. and *Lagerstroemia indica* L. which are associated with human habitation at the present time as well.

7. Palaeogeographical consideration of the Stegodon Beds

a. Limnological peculiarities of the fossil lake

The vivianite in the beds is the most unusual feature. The formation of vivianite in the present lake is reported in Northern Germany(1).

In modern Japan this occurs only at the middle eastern border of Lake Biwa(14).

The mode of the vivianite formation is not simple but it is very common in limestone districts. In Northern Germany, where the vivianite formation is noted, the lakes are irrigated with rich calcium containing waters (1). The amount of calcium found there is in general considerable, even more than 25 mg. per litre being recorded, while in Japan, after YOSHIMURA (45) it is generally less than 15 mg. per litre and in Lake Biwa 8.5–13 mg. per litre.(1) The characteristic to be mentioned concerning that lake is however the fact that its calcium content is particularly rich compared with other Japanese lakes, viz. it amounts to 30% of the total solid.

From the above evidences the fossil lake might be taken as a hard water lake. The existence of fresh-water shells indicates that the lakes was not distinctly moor-like. These two facts taken together explain the preservation of various parts of plants in such excellent conditions along the shore and also the existence of few water plants in dwarf condition. The preservation of leaves infected by fungi (they seem to belong to the Sphaeriaceae judging from their perithecial shape) should also have depended on the water character, otherwise the decomposition would have taken place as in ordinary water.

The occurrence of vivianite is reported in various districts of Japan (8). Further research as to their geological age would be very interesting.

b. Climate and topography

How was the hard water lake formed? There is no trace of lime stone in this region, but the calcium may have been originated from elsewhere in the environs, where the arid climate predominates. In other words, it has the hard water characteristic of the inland lakes of continents.

It is interesting to note then that the floral composition also corresponds to the arid state. The arid and cloder climate of this age can not be understood from the modern climate and topography of the Islands of Japan, or it agrees only with the assumption that these beds were higher by from 500 to 1000 m. than now and formed a continuous block with the Asiatic Continent. All the biologists who have studied the fauna or flora of the Japanese Archipelago believe that a connection with the continent of Asia existed at some recent geological time, though the age

---

(1) The writer once noticed at the north-eastern side of the lake, that the river water from the eastern limestone district shows a red colouring when tested with phenolphthalein and is destitute of water weeds. In the Okinoshima region, near the middle eastern border of the lake, where the vivianite formation is noted, the calcium content seems to be richer than has ever been reported.

and the mode of connection is not yet clear. This interesting problem was raised by Prof. YABE and TAYAMA (39), who noticed the drowned valleys on the lower shelf encircling the Japanese Islands about 720 m. in depth. Prof. YABE (40, 43) supposed their ages be Pliocene.

NATHORST (27) and FLORIN (7) stated that the climate of the Mogi fossil flora was colder than that of the present age, but Prof. YABE and ENDÔ (42) explained that the cold condition was due rather to the fact that the district belonged to the more elevated continental stage and not due to the condition of general lower temperature during the Pliocene times in Asia. My conclusion also confirms the latter view.

It can be inferred that Japanese Islands as a whole have been stable since the Pliocene epoch from the facts that those drowned valleys show nearly a constant depth of 720 m, and that the floral composition in Southern Japan as given in the examples of Mogi and Akashi, which lie on the same level of the same climatic region, are alike.

8. Consideration of the extinct and relic plants in Japan

Many species are found to have become extinct since the Pliocene age. The cause is often attributed to the vigorous climate of the glacial age or to some other environmental variations.

However the extinction can not be explained by the former reason. In Asia in addition to many Arcto-Tertiary elements (6, 16), there are the so-called living fossils.[1] There is no positive evidence of a more extensive glaciation than the small glaciers in the Hida Mountains.

The extinction of species, especially the arid and open land plants, may be due to the change of climate from the arid continental to the humid oceanic by the subsidence of Japanese Islands. These topographical and climatic changes brought about the luxuriant growth of the mesophytic vegetation now prevailing, giving rise to the extinction of the arid ones.

It is a further notworthy fact that *Buxus*, which, judged from the amount of fossil remains, seemed to be very common in that age, is rarely found at present except in the lime stone region. Indeed, it survives now as a relic in the lime stone regions not easily invaded by the mesophitic vegetation.

The fact that in Central Japan there still exist many species in common with Northern China and Manchuria, as for example *Chosenia bracteosa* NAKAI, *Betula davurica* PALL., *Trifolium Lupinaster* L., *Lespedeza daurica* SCHINDL., *Oxycoccus microcarpus* TURCZ. etc., may indicate

---

(1) *Ginkgo, Cycas, Cephalotaxus, Megalobatrachus* etc.

also the intimate geological and climatic relation of Japan with the continent in the past, as Prof. NAKAI (25) has stated. The volcanic activity in Central Japan since then seems to have been favourable for the preservation of those open land plants as the relics of the continental age.

The existence of open land plants such as *Paliurus nipponicus* MIKI, *Zelkova Ungeri* KOVATS. and *Sapium sebiferum* ROXB. var. *pleistoceaca* MIKI etc. in the Lower Pleistocene of Yamashiro (22) may be similarly understood, because the age was not very remote from the continental age and the conditions on the sea shore were still nearly alike.

9. On the age of migration of the alpine plants in Japan

In the alpine regions of Japan there are found many boreal elements (12). The age of their migration is generally supposed to be the ice ages of the Pleistocene. But as has been already stated, the glaciation in this country is believed not to be so large as to give a favourable condition for the migration of boreal plants. On the contrary, it is rather probable that the southward migration took place during the continental period in the Pliocene before the isolation of Japanese Islands, when the sea-level was much lower than at present. They could have been distributed naturally over the entire highlands and after subsidence, in consequence of the upward advance of the lower forest region, they exist now usually as alpine plants.

10. Summary

1. The cliff of Byobu-ga-Ura in Province Harima is composed of upper and lower beds. *Elephas* remains are found in the upper beds and *Stegodon* remains in the lower ones. The upper beds are called therefore the Elephas Beds and lower one the Stegodon Beds.

2. The Elephas Beds seem to be of a brackish water formation and contain some palaeolithic remains, but the Stegodon Beds are supposed to be of a fresh water lake containing hard water.

3. The age of the Elephas Beds may be considered as Lower Pleistocene but that of the Stegodon Beds as Pliocene.

4. Nine species of plants belonging to eight genera and eight families, have been identified from the Elephas Beds and 58 species representing 48 genera and 33 families from the Stegodon Beds.

5. In the Stegodon Beds there are found 18 species (31%) either extinct or not now found in a wild state in Japan, among which six are new to science. Similarly 2 species are found in the Elephas Beds. Most

of these species either grow wild in China and Manchuria or have allied forms in these regions.

6. The living species found in the Stegodon Beds are common with those in China and Manchuria and there are 16 species including *Thuja japonica* MAX., *Picea polita* CARR., *Parabenzoin trilobum* NAKAI, *Fagus crenata* BL. etc., which grow in the southern half of Japan about 500–1000 m above the sea level.

7. The climate of the Stegodon Beds are considered to have been continental and arid on account of the floral composition and of the formation of vivianite.

8. The mean temperature of the Stegodon Beds are supposed to have been about 5°C lower than at present because of the existence of the 16 species mentioned above, though in summer it was warm enough to permit the growth of *Euryale*.

9. The cold and arid climate of the Stegodon Beds is thought to be due to the topographical condition of Japan at that period, namely, Japan formed a continuous block with the Asiatic Continent and was 500 to 1000 m. higher than at present. The fossil beds in question must have been located near the margin of that continent.

10. The extinction of some neogene species that represent the arid and open land plants in nature is supposed to be due to the formation of Japanese Island by the general sinking of the continental land and to the subsequent change in climate from the arid continental to the humid oceanic one. These topographical and climatic changes brought about the vigorous growth of plants adapted to the mild climate then prevailing and the extinction of the arid and open land plants. It seems unjustifiable to attribute the extinction of these plants to the lowering of the temperature.

11. The present distribution of *Buxus* in Japan and the existence of many species in Central Japan in common with Northern China and Manchuria may be easily understood if they are taken as relics from the continental Pliocene age.

12. The alpine plants now growing in Japan are concluded, therefore, to have migrated southward chiefly during the continental period of Japanese Islands in Pliocene rather than in Pleistocene.

11. Reference

1. BEMMELEN, J. M. (1900): Über das Vorkommen, die Zusammensetzung und die Bildung von Eisenanhäufungen in und unter Mooren. Zs. Anorg. Chem. **22**, 313–379.
2. ENDÔ, S. (1934 a): The Butternut (*Juglans cinerea* L.) from the Upper Pliocene of Japan. Jap. J. Geol. and Georg. **11**, 345–347.

3. ENDÔ, S. (1934 b): Some Japanese cenozois plants. 1 On the fossil *Acer* from the Siobara Pleistocene plants beds. Jap. J. Geol. and Geog. **11**, 239–253.
4. ENDÔ, S. (1936): New fossil species of *Sequoia* from the Far-East. Proc. Imp. Acad. Japan **12**, 172.
5. ENGELHARDT, H. und KINKELIN, F. (1903): Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens. Abh. Senckenb. Natur. Gesells. **29**, 151–281.
6. ENGLER, A. (1879): Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt insbesondere der Florengebiete, seit der Tertiärperiode 1.
7. FLORIN, R. (1920): Zur Kenntnis der Jungtertiären Pflanzenwelt Japans. K. S. Vet. Ak. Hand. **61**, 1–71.
8. HARADA, J. (1935): Vivianite from Peat Land in Hokkaido (jap.) J. Jap. Asso. Min. Pet. Econ. Geol. **14**, 224–228.
9. HAYASAKA, I. (1926): Fossil Walnuts from Hanamaki, Prefecture of Iwate (jap.). Jour. Geography **38**, 55–65.
10. HEER, O. (1868): Die Fossile Flora der Polarländer. Flora Fossilis Arctica **1**, Pl. 45, fig. 11 b.
11. HEER, O. (1876): Beitrage zur Fossilen Flora Spitzbergens. Flora Fossilis Arctica **4** (1877) 63.
12. KOIDZUMI, G. (1919): Genetic and floristic phytogeography of the alpine flora of Japan (jap.). Bot. Mag. Tokyo **33**, 193–222.
13. KONNO, E. (1931): Cenozoic fossil flora in the Central part of Shinano, Japan (jap.). (Geology of Middle Shinano ed. by F. HOMMA) 91–156.
14. Journ. Geol. Soc. Tokyo: **23** (1916) 329; **26** (1919) 46–47 (jap.).
15. KRYSHTOFOVICH, A. (1915): The Butternut (*Juglans cinerea* L.) from fresh-water deposits of the Province of Yakutsk. Mém. Com. Géol. Nouv. Sér. Livr. 124.
16. KRYSHTOFOVICH, A. (1929): Evolution of the Tertiary flora in Asia. New Phyt. **28**, 303–312.
17. LEE, S. (1935): Forest botany of China. 237–238.
18. MAKIYAMA, J. (1931): The Pleistocene deposits of South Kwanto, Japan. Jap. J. Geol. and Geog. **9**, 21–53.
19. MATSUMOTO, H. (1924): Preliminary note on fossil Elephants in Japan (jap.). Jour. Geol. Soc. Tokyo **31**, 255–272.
20. MATSUMOTO, H. (1924): Preliminary notes on the species of *Stegodon* in Japan. Jour. Geol. Soc. Tokyo **31** 323–340.
21. MENZEL, P. (1906): Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenablangerungen. Abh. K. Preuss. Geol. Land. und Berg. N. F. Heft 46.
22. MIKI, S. (1933): On the Pleistocene flora in Prov. Yamashiro, with the description of 3 new species and 1 new variety. Bot. Mag. (Tokyo) **47**, 619–631.
23. MIKI, S. (1936): Plant fossils from Stegodon and Elephas beds near Akashi (jap.). Chikyu (The Globe) **26**, 155–160.
24. NAKAI, T. (1928): The floras of Tsushima and Quelpaert as related to those of Japan and Korea. Proc. Third Pan-Pac. Sc. Cong. Tokyo I (1926), 893–911.
25. NAKAI, T. (1935): The Flora of Oriental Asia (jap.). Iwanami Koza **52**, 224–225.
26. NAORA, N. (1931): On the discovery of palaeolithic relics in the Province of Harima (jap.). Jour. Anthrop. Soc. Tokyo **46**, 155–165, 212–228.
27. NATHORST, A. G. (1883): La flore fossile du Japon. Kgl. sv. Vet. Akad. Handl. **20**, 3–92.

28. NATHORST, A. G. (1888): Zur fossilen Flora Japan's. Palaeo. Abh. **4**, 197–250.
29. REID, C. and REID, E. M. (1915): The Pliocene floras of the Dutch-Prussian Border. Mededeelingen van de Rijksopsporing vav Delfstoffen No. 6.
30. SARGENT, C. S. (1922): Manual of the trees of North America 176–200.
31. SCHMALHAUSEN, J. (1887): Über tertiäre Pflanzen aus dem Thale des Flusses Buchtorma am Flusse des Altaigebirges. Palaeontographica, **33**, 181–216.
32. SCHNEIDER, C. K. (1912): Handbuch der Laubholzkunde II 164.
33. SEWARD, A. C. (1933): Plant life through the ages.
34. SHIKAMA, T. (1936 a): Note on *Parastegodon akashiensis* TAKAI from the Akasi District. Proc. Imp. Acad. **12**, 22–24.
35. SHIKAMA, T. (1936 b): On the Akasi Group (jap.). Jour. Geol. Soc. Japan **43**, 565–589.
36. SHIMAKURA, M. (1935): Fossil *Juglans cinerea* L. occurring in Kanagawa Prefecture. Jour. Geol. Soc. Japan **42**, 45–47.
37. TAKAI, F. (1936): On the a new fossil Elephant from Okubomura, Akashigun, Hyogo Prefecture, Japan. Proc. Imp. Acad. Japan **12**, 19–21.
38. WILSON, E. H. (1913): A naturalist in Western China **2**, 12–14.
39. YABE, H. and TAYAMA, R. (1929): On some remarkable examples of drowned valleys found the Japanese Islands. Rec. Ocean. Works in Japan **2**, 11–15.
40. YABE, H. (1929): Geological age of the latest continental stage of the Japanese Islands. Proc. Imp. Acad. Japan **5**, 430–433.
41. YABE, H. (1930): Geological age of the latest continental stage of the Japanese Islands (jap.). Jour Geography **42**, 324–329.
42. YABE, H. and ENDÔ, S. (1930): Fossil flora of Mogi, Hizen and its geological significance (jap.). Jour. Geography **42**, 599–607.
43. YABE, H. (1935): Middle and Lower Mizuho Series (jap.). Geol. and Palaeont. Inst. Tohoku Imp. Univ. Japan No. **12**, 22.
44. YOKOYAMA, M. (1911): Climatic changes in Japan since the Pliocene Epoch. Jour. Coll. Sci. Tokyo Imp. Univ. **32**, Art. 5.
45. YOSHIMURA, S. (1932): Calcium in solution in the lake waters of Japan. Jap. J. Geol. and Geog. **10**, 40–50.

12. Explanation of plates VIII–IX

Pl. VIII. (The scale in each figure shows mm. units)

A–B Marine cliff cut at the fossil locality (Photo. by Prof. MAKIYAMA): A looking toward Nakayagi from Taniyagi; B showing *Ostrea* shell remains at the Elephas Beds in Taniyagi (O in figure indicates *Ostrea* remains).
C Second metatarsal bone of deer engraved crosswise at one end artificially from the Elephas Beds at Taniyagi: a side view, b upper view.
D Seed remains of *Nuphar akashiensis* n. sp.
E Seed remains of *Sapium sebiferum* ROXB. var. *pleistoceaca* MIKI.
F Fruit remains of *Lagerstroemia indica* L.
G Cupula remains of *Fagus microcarpa* MIKI.
H Endocarp remains of *Prunus* cf. *sibirica* L.
I Endocarp remains of *Prunus* cf. *triloba* MAX.
J Seed remains of *Euryale akashiensis* n. sp.

K Nut remains of *Pterocarya stenoptera* DC.
L Nut remains of *Juglans cinerea* L.
M Fruit remains of *Carya akashiana* n. sp.
N Cone remains of *Sequoia disticha* HEER.

Pl. IX. (The scales in each figure shows mm. units)

A Leaf remains of *Acer Nordenskiöldi* NATH.
B–D Remains of *Ilex cornuta* LDL. et PAXT.: B–C leaves, D seed?
E Leaflet remains *Xanthoceras sorbifolia* BGE.
F–G Remains of *Rosa akashiensis* n. sp.: F leaflets, G twigs.
H–I Remains of *Paliurus nipponicus* MIKI: H leaves, I fruit.
J–L Remains of *Elaeagnus akashiensis* n. sp.: J twig, K leaves, L endocarp?
M Four spiny leaf remains of *Berberis longispinus* n. sp.
N–O Remains of *Zelkova Ungeri* KOVATS.: N seeds, O leaves.

Erratum

Page 315 and 330 for *Stauntonia hexaphylla* DECNE read *Ficus pumila* L. This mistake was kindly corrected by Dr. T. MAKINO, whom I thank here cordially.


D
A
B
a
C
b
E
F
I
H
G
J
L
K
O
a
M
a
b
c
N


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O

Untersuchungen über die Bedeutung des Mannits im Stoffwechsel einiger höheren Pflanzen Teil II

Von Toichi ASAI

(Mitteilung aus dem botanischen Laboratorium
der Höheren Schule zu Kumamoto)

Mit 6 Textfiguren und 18 Tabellen

(Eingegangen am 30. Januar 1937)

I. Einleitung

Es gibt in der Natur viele Pflanzen, bei denen Mannit in den Vegetationsorganen gebildet und angehäuft wird. Der einheimische immergrüne Strauch, *Gardenia jasminoides* ELLIS,(1) ist auch eine solche Mannitpflanze. Ich habe vor mehreren Jahren das Vorhandensein des Mannits in dieser Pflanze, zuerst in Blüten und dann in Laubblättern und anderen Pflanzenteilen, nachgewiesen,(2) und dabei habe ich festgestellt, dass seine Menge jahreszeitlich schwankt.

Der Mannit tritt bei *Gardenia* erst an frühem Herbst auf, die Menge erreicht ihr Maximum in kältester Winterzeit, steigt dann wieder rasch ab und verschwindet während des Sommers gänzlich. Diese Schwankung läuft also parallel mit der Veränderung der Lufttemperatur in unserer Gegend, ebenso wie die Zuckerschwankung, die früher von mir an einem anderen immergrünen Strauch, *Daphne odora*, beobachtet wurde.(3)

Diese jahreszeitliche Schwankung des Mannitgehaltes muss freilich von der Veränderung des osmotischen Druckes in den Pflanzenzellen begleitet werden. Die osmotischen Druckverhältnisse des Zellsaftes stehen vielfach im wichtigen Zusammenhang mit verschiedenen physiologisch-ökologischen Fragen wie Wasserökonomie, Kälte- und Dürreresistenz u.s.w.(4)

(1) *Gardenia florida* LINN. = *G. jasminoides* ELLIS.

(2) T. ASAI u. M. NAKAMURA: Über einen kristallinischen Bestandteil von *Gardenia florida* L. Bot. Mag. Tokyo, **33** (1919), 70.

(3) T. ASAI: Untersuchungen über die Bedeutung des Mannits im Stoffwechsel einiger höheren Pflanzen. Teil I. Japan. Journ. Bot., **4** (1932), 63.

(4) Vgl. H. WALTER: Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. Jena, 1931.

In der vorliegenden Arbeit habe ich zunächst versucht, die inneren und äusseren Bedingungen für die Mannitbildung und die damit zusammenhängenden Stoffumwandlungen bei dieser Pflanze experimentell klarzustellen.

Eine besondere Beachtung wurde auch der Beziehung gewidmet, die zwischen dem osmotischen Druckwert des Zellsaftes und seinem Mannitgehalt besteht.

An dieser Stelle spreche ich Herrn Prof. K. SHIBATA in der Kaiserl. Universität zu Tokyo für seine gütige Unterstützung meinen besten Dank aus. Auch meinem Assistenten, Herrn M. YAMASHIRO, danke ich für seine eifrige Mitarbeit.

II. Mannitbildung in den Laubblättern der in Kälteraum gestellten *Gardenia*-Pflanzen

Der Mannit verschwindet in der Sommerzeit aus den Laubblättern von *Gardenia jasminoides* gänzlich. Es fragt sich, ob es jedoch möglich wäre, ihn durch Temperaturerniedrigung auch in der Sommerperiode auftreten zu lassen.

Je zwei Töpfe mit *Gardenia*-Stöcken, welche schon lange angepflanzt worden waren, wurden an einem Sommertag in den Kälteraum, in die Dunkelkammer bzw. ins Freie gestellt, und nach drei Wochen habe ich darauf geprüft, welchen Einfluss diese verschiedenen Zustände auf die Mannitbildung in den Laubblättern ausüben. Dabei konnte man in den Laubblättern der sich im Freien sowie in Dunkelkammer befindlichen Stöcke keine Spur Mannit auffinden. Dagegen haben sowohl vorjährige als auch junge Laubblätter im Kälteraum bei 7–9° eine Menge Mannit gebildet (Tab. I).

TABELLE I (vgl. Anmerkung, S. 366)

Mannit in den Laubblättern der in verschiedene Orte gestellten *Gardenia*-Pflanzen, im Sommer, nach drei Wochen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Laubblätter	
		Junge	vorjährige
Freie	23–28°	—	—
Dunkelkammer	23–28°	—	—
Kälteraum	7– 9°	+	++

Danach ist zu ersehen, dass die Temperaturerniedrigung beim Zustandekommen der Mannitbildung in den Laubblättern von *Gardenia* eine wesentliche Rolle spielt.

III. Mannitbildung in den abgeschnittenen Laubblättern von *Gardenia*

In den in Sommertagen abgeschnittenen Laubblättern von *Gardenia*, die dem Verwelken überlassen werden, kommt der Mannit nach einem oder zwei Tagen zum Vorschein, besonders deutlich in den in Kälteraum gestellten Exemplaren (Tab. II). Unter derselben Behandlung kann man aber in der Winterzeit keine merkliche Zunahme des schon angehäuften Mannits beobachten. Die An- oder Abwesenheit des Lichtes übt auf gebildete oder aufgespeicherte Mannitmenge, sowohl im Sommer wie auch im Winter, keinen Einfluss. Dasselbe gilt auch von allen nachfolgenden Versuchen. Ebensowenig verändert sich die gespeicherte Mannitmenge in den abgeschnittenen Laubblättern, die im Winter im Wärmeschrank gehalten werden (Tab. II). Die Kohlehydratmengen in den abgeschnittenen Laubblättern zeigten im Sommerversuche bei eintretender Mannitbildung eine geringe Abnahme, die bis etwa 0.5% (bezogen auf das Blatttrockengewicht) des reduzierenden Zuckers beträgt (Tab. III).

Tabelle II

Mannitbildung in Laubblättern in frischem oder gewelktem Zustand

(1) Im Sommer

Zustand		Temp. um 3 Nachm.	Laubblätter	
			junge	vorjährige
Frisch		28°	—	—
Welk	In hellem Zimmer	25–28°	+sp	+
	In Dunkelkammer	24–26°	+sp	+
	Im Kälteraum	7–9°	—	—

(2) Im Winter

Zustand		Temp. um 3 Nachm.	Erwachsene Laubblätter
Frisch		9°	+++
Welk	In hellem Zimmer	5–10°	+++
	In Dunkelkammer	6–9.5°	+++
	Im Wärmeschrank	31–33°	+++

TABELLE III

Mannit-, Zucker- und Stärkemenge in den Laubblättern in frischem und gewelktem Zustand

(1) Junge Laubblätter, im Sommer

Zustand	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Frisch	29°	—	2.81	3.01	13.21
Welk	29-30°	+sp	2.29	2.97	13.10

(2) Vorjährige Laubblätter, im Sommer

Zustand	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Frisch	29°	—	2.90	3.24	13.56
Welk	29-30°	+	2.50	2.97	13.36

(3) Erwachsene Laubblätter, im Winter

Zustand	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Frisch	9°	+++	3.74	2.84	9.75
Welk	5–10°	+++	3.67	2.72	9.53

Die abgeschnittenen *Gardenia*-Blätter, auf Zuckerlösung gelegt, erhielten sich im Sommer wochenlang frisch, wobei aber der Mannit weder im Licht noch im Dunkeln gebildet wurde, abgesehen davon, dass er nur in den bei Zimmer-Temperatur auf 10-proz. Traubenzuckerlösung gelegten, vorjährigen Laubblättern deutlich auftrat (Tab. IV).

TABELLE IV

Mannit in den auf Zuckerlösungen gelegten Laubblättern, im Sommer

(1) Junge Laubblätter, nach einer Woche

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Ohne Zucker	Traubenzuckerlös.		Rohrzuckerlös.	
			5 Proz.	10 Proz.	5 Proz.	10 Proz.
Helles Zimmer	25–29°	—	—	—	—	—
Dunkelkammer	24–27°	—	—	—	—	—
Kälteraum	7– 9°	+sp	—	—	—	—

(2) Vorjährige Laubblätter, nach einer Woche

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Ohne Zucker	Traubenzuckerlös.		Rohrzuckerlös.	
			5 Proz.	10 Proz.	5 Proc.	10 Proz.
Helles Zimmer	25–29°	—	—	+	—	—
Dunkelkammer	24–27°	—	—	+	—	—
Kälteraum	7– 9°	+sp	+sp	+sp	—	—

Legt man im Sommer die abgeschnittenen Laubblätter von *Gardenia*, die vorher stärkefrei gemacht worden sind, auf Mannitlösung, so sieht man, dass schon nach drei Tagen eine gewisse Menge Mannit darin aufgespeichert wird, aber Stärke nur in den in hellem Zimmer aufbewahrten Exemplaren in geringer Menge nachweisbar ist. Aus dieser Tatsache dürfte man entnehmen, dass der Mannit in den *Gardenia*-Laubblättern nur schwer in Stärke umgesetzt wird (Tab. V).

TABELLE V

Mannit- und Stärkemenge in den auf Mannitlösungen gelegten Laubblättern, die vorher stärkefrei gemacht werden

Nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Mannitlösung			
		5-Proz.		10-Proz.	
		Mannit	Stärke	Mannit	Stärke
Helles Zimmer	31–33°	++	nur ein wenig	++	nur ein wenig
Dunkelkammer	30–33°	++	frei	++	frei
Kälteraum	8–10°	++	frei	++	frei

IV. Stoffumwandlungen in den Laubblättern an den in Zucker- und Mannitlösung gesteckten Zweigen von *Gardenia*

Hält man die in Zucker- oder Mannitlösung gesteckten *Gardenia*-Zweige unter verschiedenen äusseren Bedingungen, so kann man in verhältnismässig kurzer Zeit beobachten, dass in Laubblättern Stoffumwandlungen stattfinden, welche die gegenseitige Beziehung zwischen Mannit-

und Kohlehydratumsatz gewissermassen klarstellen. Der Zweig von *Gardenia*, die durch Ableger leicht fortgepflanzt werden kann, nimmt so gut Wasser auf, dass man ihn, in Wasser gestellt, länger als eine Woche ganz frisch erhalten kann. Es wurden stets etwa 30–40 cm lange, gleichaltrige grüne Zweige, genommen von einem wildwachsenden Stock, zu den Versuchen verwendet.

(1) Versuche mit den in Zuckerlösungen gesteckten grünen Zweigen

In den im Sommer mannitfreien Laubblättern an den in Wasser gesteckten Zweigen, die in helles oder dunkles Zimmer gestellt sind, kann man nach einigen Tagen eine geringe Mannitbildung feststellen. Durch Zucker-, besonders Traubenzucker-Gabe wird die Mannitbildung deutlich befördert. Die Mengenzunahme des im Winter aufgespeicherten Mannits in den Laubblättern liefert auch unter denselben Versuchs-Bedingungen ein ähnliches Bild (Tab. VI u. VII).

TABELLE VI

Mannit in den Laubblättern an den in Zuckerlösungen gesteckten *Gardenia*-Zweigen, im Sommer

(1) Nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Ohne Zucker	Traubenzuckerlös.		Rohrzuckerlös.	
			5 Proz.	10 Proz.	5 Proz.	10 Proz.
Helles Zimmer	26–28°	+sp	++	++	++	++
Dunkelkammer	24–25°	+sp	–	–	–	–
Kälteraum	7– 9°	+				

(2) Nach einer Woche

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Ohne Zucker	Traubenzuckerlös.		Rohrzuckerlös.	
			5 Proz.	10 Proz.	5 Proz.	10 Proz.
Helles Zimmer	26–29°	+sp	++	++	++	++
Dunkelkammer	24–26°	+sp	++	++	++	++
Kälteraum	7– 9°	++	–	–	–	–

TABELLE VII

Mannit in den Laubblättern an den in Zuckerlösungen gesteckten *Gardenia*-Zweigen, im Winter

(1) Nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Ohne Zucker	Traubenzuckerlös.		Rohrzuckerlös.	
			5 Proz.	10 Proz.	5 Proz.	10 Proz.
Helles Zimmer	5–11°	+++	++++	++++	+++	+++
Dunkelkammer	6–10.5°	+++	++++	++++	+++	+++
Wärmeschrank	31–33°	+++	+++	+++	+++	+++

(2) Nach einer Woche

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Ohne Zucker	Traubenzuckerlös.		Rohrzuckerlös.	
			5 Proz.	10 Proz.	5 Proz.	10 Proz.
Helles Zimmer	4–11°	+++	++++	++++	++++	++++
Dunkelkammer	5–10.5°	+++	++++	++++	++++	++++
Wärmeschrank	31–33°	++	+++	+++	+++	+++

Im grossen und ganzen kann man annehmen, dass der in Wasser und besonders in Zuckerlösungen gesteckte, beblätterte Zweig, wegen starker Transpiration, einen gewissen Mangel an Wassergehalt, d.h. eine verminderte Hydratur im Sinne WALTERS, zeigt, was zur Mannitbildung in sommerlichen Laubblättern Veranlassung gibt, wie wir schon oben bei den abgeschnittenen, welkenden Laubblättern beobachtet haben.

Im Sommer in Kälteraum gestellt, wird der Mannit in den Laubblättern an den in reines Wasser gesteckten Zweigen sehr deutlich gebildet; es ist jedoch merkwürdig, dass dabei die Mannitbildung durch Zuckergaben wider Erwarten gänzlich unterdrückt wird.

Sichtlich vermindert sich die Mannitmenge bei den Zweigen, die im Winter im Wärmeschrank gehalten werden. (Tab. VI u. VII). Versetzt man nämlich, im Winter, die in Wasser gesteckten Zweige in den Wärmeschrank bei 31–33°, so beobachtet man schon im Laufe einer Woche eine deutliche Abnahme der in den Laubblättern aufgespeicherten Mannitmenge.

Die in Zuckerlösungen eingesteckten Zweige nehmen im Sommer (Tab. VIII) sehr ausgiebig die dargereichten Zucker auf, so dass

im Laufe der drei Tagen der Gehalt der Blatttrockensubstanz an reduzierendem Zucker in 10-proz. Traubenzuckerlösung gegenüber Kontrolle ohne Zuckergabe etwa dreifach (9.2%-Zunahme) und in 10-proz. Rohrzuckerlösung etwa zweifach (5.9%-Zunahme) vergrössert wird.

TABELLE VIII

Mannit-, Zucker- und Stärkemenge in den Laubblättern an den in Zuckerlösungen gesteckten *Gardenia*-Zweigen, im Sommer

(1) Im hellen Zimmer, nach drei Tagen

Zugegebener Zucker	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Ohne Zucker	30–32°	+sp	3.03	2.50	12.25
Traubenzucker 5-Proz.	,,	++	8.47	2 57	13.66
Traubenzucker 10-Proz.	,,	++	12.20	2.78	13.36
Rohrzucker 5-Proz.	,,	++	8.53	2.77	12.20
Rohrzucker 10-Proz.	,,	++	8.97	2.77	12.75

(2) Im Kälteraum, nach drei Tagen

Zugegebener Zucker	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Ohne Zucker	8–10°	+sp	3.29	2.39	12.50
Traubenzucker 5-Proz.	,,	—	5.03	2.81	11.09
Traubenzucker 10-Proz.	,,	—	5.07	2.96	11.10
Rohrzucker 5-Proz.	,,	—	4.32	3.57	11.70
Rohrzucker 10-Proz.	,,	—	4.30	4.07	11.90

Dagegen findet dabei in den Laubblättern keine Mengenzunahme des nichtreduzierenden Zuckers statt.

Werden die Zweige in den Kälteraum gestellt, so wird die Zuckeraufnahme viel geringer; die Zunahme des reduzierenden Zuckers erreicht kaum 2% (der Blatttrockensubstanz), selbst dann, wenn dem Zweig 10-proz. Traubenzuckerlösung dargeboten wird. Es ist ferner beachtenswert,

dass bei niedriger Temperatur der Rohrzucker als solcher aufgenommen und gespeichert wird, da in 10-proz. Rohrzuckerlösung nach drei Tagen eine 1.68% der Blatttrockensubstanz betragende Zunahme an nichtreduzierendem Zucker verzeichnet wurde (Tab. VIII).

Die entsprechenden Versuche im Winter ergaben überall eine geringere Zuckeraufnahme als im Sommer, nur scheint der aufgenommene Rohrzucker zum guten Teil als solcher deponiert wird; durch Temperaturerhöhung (im Wärmeschrank) wird die Sachlage nicht wesentlich verändert (Tab. IX).

TABELLE IX

Mannit-, Zucker- und Stärkemenge in den Laubblättern an den in Zuckerlösungen gesteckten *Gardenia*-Zweigen, im Winter

(1) Im hellen Zimmer, nach drei Tagen

Zugegebener Zucker	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Ohne Zucker	5–10°	+++	3.92	2.86	10.08
Traubenzucker 5-Proz.	,,	++++	5.46	3.23	10.32
Traubenzucker 10-Proz.	,,	++++	6.32	3.21	10.34
Rohrzucker 5-Proz.	,,	++++	4.32	3.65	10.86
Rohrzucker 10-Proz.	,,	++++	4.53	3.93	11.02

(2) Im Wärmeschrank, nach drei Tagen

Zugegebener Zucker	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Ohne Zucker	31–33°	+++	3.12	2.45	9.94
Traubenzucker 5-Proz.	,,	+++	4.08	2.82	9.30
Traubenzucker 10-Proz.	,,	+++	5.13	3.01	9.18
Rohrzucker 5-Proz.	,,	+++	3.66	2.98	9.27
Rohrzucker 10-Proz.	,,	+++	3.65	3.16	9.40

Wenn die grünen Zweige in der Sommerzeit mit der Glasglocke bedeckt werden, wird der Mannit in den Laubblättern gar nicht oder nur spurenweise gebildet, selbst dann, wenn Zucker zugegeben sind. Dies

ist wahrscheinlich auf eine auffallende Zunahme des Wassergehaltes der Laubblätter, d.h. auf eine erhöhte Hydratur, zurückzuführen. Nur im Kälteraum wird hierbei auch eine deutliche Mannitbildung festgestellt, die durch Zuckergabe, wie schon oben gesagt, vielmehr unterdrückt wird (Tab. X).

TABELLE X

Mannit in den Laubblättern an den in Zuckerlösungen gesteckten und mit Glasglocke bedeckten *Gardenia*-Zweigen, im Sommer

Nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Ohne Zucker	Traubenzuckerlös.		Rohrzuckerlös.	
			5 Proz.	10 Proz.	5 Proz.	10 Proz.
Helles Zimmer, ohne Glocke	30–32°	+sp	++	++	++	++
Helles Zimmer	32–34°	—	+sp	+sp	+sp	+sp
Dunkelkammer	„	—	+sp	+sp	+sp	+sp
Kälteraum	8–10°	+	—	—	—	—

Die Laubblätter an den Zweigen, die unter der Glocke stehen, nehmen auch im Sommer eine geringere Menge Zucker aus den dargebotenen Lösungen auf, wobei aber bemerkenswert ist, dass sie, im Gegensatz zu nicht zugedeckten Exemplaren, eine deutliche Zunahme an Rohrzucker und Stärke aufweisen (Tab. XI).

TABELLE XI

Mannit-, Zucker- und Stärkemenge in den Laubblättern an den in Zuckerlösungen gesteckten und mit Glasglocke bedeckten *Gardenia*-Zweigen, im Sommer

In hellem Zimmer, nach drei Tagen

Zugegebener Zucker	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Ohne Zucker	32–34°	—	3.70	2.13	12.79
Traubenzucker 5-Proz.	„	+sp	4.86	2.82	13.53
Traubenzucker 10-Proz.	„	+sp	5.10	3.13	13.88
Rohrzucker 5-Proz.	„	+sp	4.43	3.82	13.60
Rohrzucker 10-Proz.	„	+sp	4.67	4.85	13.72

(2) Versuche mit den in Mannitlösung gesteckten grünen Zweigen

In den Laubblättern an den in Mannitlösung gesteckten Zweigen häuft sich der Mannit im Sommer schon nach drei Tagen reichlich an, und seine Menge steht in direktem Verhältnis zu der Konzentration der dargebotenen Mannitlösung. Nur wenn die grünen Zweige mit der Glasglocke zugedeckt werden, ist die aufgenommene Mannitmenge viel geringer.

TABELLE XII

Mannit-, Zucker- und Stärkemenge in den Laubblättern an den in Mannitlösungen gesteckten *Gardenia*-Zweigen, im Sommer

(1) In 5-proz. Mannitlösung, nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Kontrolle am Anfang	33°	—	3.27	2.87	13.60
Helles Zimmer	31–33°	++	4.86	2.05	10.69
Helles Zimmer, unter Glocke	33–35°	+sp	3.05	2.08	12.05
Dunkelkammer	30–32°	++	4.87	1.89	10.59
Kälteraum	8–10°	++	4.82	1.78	12.28

(2) In 10-proz. Mannitlösung, nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Kontrolle am Anfang	33°	—	3.27	2.87	13.60
Helles Zimmer	31–33°	++++	5.15	2.32	9.98
Helles Zimmer, unter Glasglocke	33–35°	++	3.35	2.36	11.87
Dunkelkammer	30–32°	++++	4.36	2.39	9.78
Kälteraum	8–10°	++++	4.30	2.46	12.30

Die Kohlehydratumwandlung, die durch gegebenen Mannit hervorgerufen wird, bietet uns ein interessantes Bild (Tab. XII). Wenn man *Gardenia*-Zweige im Sommer in 5-proz. Mannitlösung einsteckt, dann nimmt der reduzierende Zucker in den Laubblättern schon nach drei Tagen unter verschiedenen Bedingungen um eine etwa 1.6% der Trockensubstanz betragende Menge zu. Aber ihr Gehalt an nichtreduzierendem Zucker und Stärke vermindert sich dabei stets in einer ansehnlichen Menge, insbesondere erreicht die Stärkeabnahme etwa 3% des Blatttrockengewichtes sowohl im hellen wie im dunklen Zimmer; nur ihre Abnahme im Kälteraum ist geringer und beträgt 1.3%. Beim Versuch mit 10% Mannitlösung nimmt im allgemeinen der Gehalt der Laubblätter an reduzierendem Zucker etwas zu, im Gegenteil aber die Menge des nichtreduzierenden Zuckers sowie der Stärke deutlich ab.

Bei entsprechenden Versuchen im Winter beobachtet man, dass auch eine gewisse Menge Mannit aus der Lösung aufgenommen wird. Der Gehalt der Laubblätter an reduzierendem Zucker wird auch dabei deutlich vermehrt, aber die Veränderung des Gehaltes an nichtreduzierendem Zucker und Stärke ist etwas unregelmässig. Im Wärmeschrank bleibt die Menge des reduzierenden Zuckers unverändert, während der nichtreduzierende Zucker stark an Menge vermindert wird, was eine gewisse Zunahme der Stärke zur Folge hat (Tab. XIII).

Die obigen Resultate, besonders die der Sommerversuche, deuten ohne Zweifel darauf hin, dass der Mannit gewissermassen die Stelle des nichtreduzierenden Zuckers sowie der Stärke als transitorischer Reservestoff

TABELLE XIII

Mannit-, Zucker- und Stärkemenge in den Laubblättern an den in Mannitlösungen gesteckten *Gardenia*-Zweigen, im Winter

(1) In 5-proz. Mannitlösung, nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Kontrolle am Anfang	4°	+++	3.67	3.03	9.95
Helles Zimmer	5- 7°	+++	4.75	3.13	10.43
Helles Zimmer unter Glocke	5- 7.5°	+++	4.44	3.24	8.80
Dunkelkammer	5- 6°	+++	4.47	2.62	9.55
Wärmeschrank	31-32°	+++	3.69	0.55	10.70

TABELLE XIII (Fortsetzung)

(2) In 10-proz. Mannitlösung, nach drei Tagen

Ort	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	pro 100 g Trockengewicht		
			Reduzier. Zucker in g	Nichtreduzier. Zucker in g	Stärke in g
Kontrolle am Anfang	4°	+++	3.67	3.03	9.95
Helles Zimmer	5– 7°	++++	5.14	3.30	10.02
Helles Zimmer, unter Glocke	5– 7.5°	++++	4.96	3.14	7.80
Dunkelkammer	5– 6°	++++	5.03	2.92	8.68
Wärmeschrank	31–32°	++++	3.54	0.54	10.52

vertreten kann, da seine Zufuhr und Aufspeicherung die Verminderung der letzteren veranlassen. Hierbei ist auch daran zu denken, dass die durch Mannitanhäufung herbeigeführte Steigerung der Zellsaftkonzentration die Stärkehydrolyse begünstigt, wie es bekanntlich bei welkenden Laubblättern stets der Fall ist.

V. Mannitbildung im Sommer in den Laubblättern von geringelten *Gardenia*-Zweigen

Wir haben an kleinen Zweigen von wildwachsenden Stöcken von *Gardenia* die Ringelung in der Sommerzeit ausgeführt und ein Teil der Zweige mit schwarzem Papier bedeckt und nach einigen Wochen auf die Mannitbildung in den Laubblättern geprüft. Der Mannit tritt schon nach einer Woche in vorjährigen Laubblättern an den geringelten Zweigen nur spurenweise hervor, nicht aber an den zugleich beschatteten Exemplaren. In der zweiten Woche ist keine Veränderung der Sachlage bemerkt worden; alle alten Laubblätter der geringelten Zweige fielen nach einem Monat ab und in den zurückbleibenden jungen Laubblättern wurde der Mannit nicht nachgewiesen.

VI. Stoffumwandlung in den der Länge nach oder quer halbierten Blättern an den in Zuckerlösung gesteckten *Gardenia*-Zweigen

Die Versuche wurden mit dem Zweck ausgeführt, die Frage zu beantworten, ob die Stoffumwandlung in den Laubblättern an der in 5-

proz. Traubenzuckerlösung gesteckten Zweige durch Verletzung irgend wie modifiziert wird.

Die Zunahme des reduzierenden Zuckers beim Sommerversuch deutlich mehr (um etwa 2–3% der Trockensubstanz) an den der Länge nach halbierten Laubblättern gegenüber den intakten. Im Winter wurde eine gewisse Abnahme vom reduzierenden Zucker an querhalbierten Laubblättern bemerkt. Sonst kam keine wesentliche Veränderung in Stoffumwandlungen infolge der Operation zu stande (Tab. XIV).

TABELLE XIV

Mannit-, Zucker- und Stärkemenge in den verletzten Laubblättern an den in 5-proz. Traubenzuckerlösung gesteckten *Gardenia*-Zweigen

(1) Nach drei Tagen, im Sommer

	Operation	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	Reduzier. Zucker in g	Nicht-reduzier. Zucker in g	Stärke in g
Intakt	Kontrolle	32–33°	++	6.44	2.30	11.27
Am Anfang operiert	Der Länge nach halbiert	,,	++	8.78	2.77	11.80
	Quer halbiert	,,	++	6.91	2.34	11.89
Nach einem Tage operiert	Der Länge nach halbiert	,,	++	9.58	2.64	11.78
	Quer halbiert	,,	++	6.96	2.54	11.68

(2) Nach drei Tagen, im Winter

	Operation	Temp. um 3 Nachm.	Mannit	Reduzier. Zucker in g	Nicht-reduzier. Zucker in g	Stärke in g
Intakt	Kontrolle	4–5°	+++	5.26	3.22	10.99
Am Anfang operiert	Der Länge nach halbiert	,,	+++	5.28	2.90	11.75
	Quer halbiert	,,	+++	4.44	3.19	11.23
Nach einem Tage operiert	Der Länge nach halbiert	,,	+++	5.15	2.90	10.75
	Quer halbiert	,,	+++	4.19	3.21	10.70

VII. Der Einfluss von einigen giftigen Substanzen auf die Mannitbildung in den Laubblättern von *Gardenia*

Grüne Zweige, die im Sommer in 3-proz. Alkohollösung gesteckt werden, nehmen Wasser viel ergiebiger als die in reines Wasser gesteckten auf. Der Wassergehalt der Laubblätter wird dabei vermehrt, infolgedessen findet keine Mannitbildung statt. Selbst dann, wenn gleichzeitig 5- bis 10-proz. Rohrzucker dargeboten wird, tritt der Mannit nur in sehr geringer Menge hervor.

Wird den grünen Zweigen 2-proz. Acetaldehyd gegeben, so werden die Laubblätter nach einigen Tagen der Mittelrippe entlang verfärbt, aber sie bleiben im Ganzen noch frisch und bilden ein wenig Mannit, aber in ziemlich bedeutender Menge bei gleichzeitiger Zuckergabe.

Bei den in 1/100 mol. Kaliumcyanidlösung eingesteckten Zweigen werden die Laubblätter schon nach einem Tage deutlich geschädigt und der Mittelrippe entlang verfärbt. Dabei kommt der Mannit nach drei Tagen deutlich zum Vorschein.

Dasselbe Verhalten zeigen auch die Zweige, welchen eine 1/5 mol. oder noch konzentriertere Äthylurethanlösung gegeben wird.

Alle hierbei zur Beobachtung gekommenen Erscheinungen deuten darauf hin, dass die Mannitbildung nicht durch die direkte Wirkung der Giftsubstanzen, sondern vielmehr durch das Welkwerden der geschädigten Laubblätter hervorgerufen wird.

VIII. Osmotische Werte der Laubblätter an den in Wasser gesteckten *Gardenia*-Zweigen

Um zu erfahren, ob und wie die osmotischen Werte der Laubblätter von *Gardenia* mit der Mannitbildung in Zusammenhang stehen und auch von verschiedenen äusseren Bedingungen beeinflusst werden, habe ich einige Versuche angestellt. Die Zweige von etwa 30–40 cm Länge wurden von wildwachsenden *Gardenia*-Stöcken gesammelt und in Wasser gesteckt, das jeden Tag gewechselt wurde. Zur Probenahme zur Bestimmung des osmotischen Wertes habe ich nach WALTER(1) die Laubblätter, die durch Erhitzen in einem geschlossenen Gefäss auf 100° abgetötet wurden, benutzt und die Gefrierpunktserniedrigung des gewonnenen Presssaftes wurde sofort nach der üblichen BECKMANNschen Methode ermittelt. Die Umrechnung der Gefrierpunktserniedrigungen für die osmotischen Werte in Atmosphären wurde nach der Tabelle von GORTNER und HARRIS(2) ausgeführt.

(1) H. WALTER: Die Hydratur der Pflanze. Jena, 1931, S. 38.
(2) Vergl. H. WALTER: Die Hydratur der Pflanze. Jena, 1931, S. 160.

TABELLE XV

	Kälteraum, 10–20°		Dunkelkammer, 25–34°		Unter Glocke in derselben	
	Osm. Wert Atm.	Wasserge-halt %	Osm. Wert Atm.	Wasserge-halt %	Osm. Wert Atm.	Wasserge-halt %
15. Aug.	12.58	65.85	12.58	65.85	12.58	65.85
Nach einem Tag	12.46	66.59	12.52	66.43	10.70	67.83
Nach drei Tagen	12.55	66.48	12.64	66.90	9.88	68.65
Nach fünf Tagen	13.90	65.87	12.61	66.29	9.48	70.03
Nach einer Woche	14.96	64.89	12.70	66.70	8.47	70.83

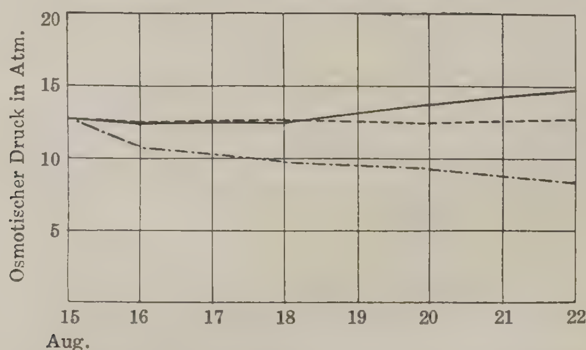


Fig. 1. Osmotische Werte der Laubblätter an den in Wasser gesteckten *Gardenia*-Zweigen im Sommer. ——— im Kälteraum, ---- in der Dunkelkammer, ----- in der Dunkelkammer, mit Glasglocke bedeckt.

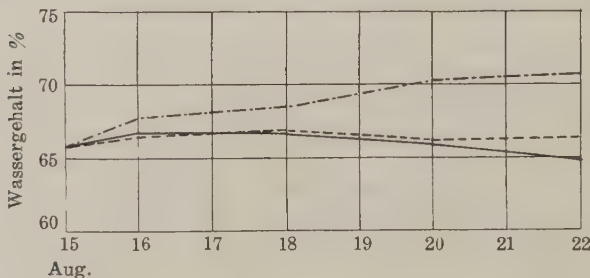


Fig. 2. Wassergehalt der Laubblätter an den in Wasser gesteckten *Gardenia*-Zweigen im Sommer. ——— im Kälteraum, ---- in der Dunkelkammer, ----- in der Dunkelkammer, mit Glasglocke bedeckt.

Die frühmorgens im Sommer, gegen Mitte August, eingesammelten Zweige wurden in drei, mit Wasser gefüllte Gefässe verteilt und wurden einzeln in den Kälteraum bei einer Temperatur von 10–20°, in die Dunkelkammer bei 25–34° und in dieselbe Kammer, mit Glasglocke bedeckt, gestellt. Die Resultate der Bestimmung des osmotischen Wertes des Presssaftes und des Wassergehaltes der Versuchs-Laubblätter sind in Tabelle XV zusammengestellt.

Fig. 1 und 2 geben eine graphische Darstellung der beobachteten Veränderungen des osmotischen Wertes bzw. des Wassergehaltes.

Der osmotische Wert und der Wassergehalt der Laubblätter an den in die Dunkelkammer gestellten Zweigen zeigen keine wesentliche Veränderung während der Versuchszeit. Wird aber die Zweige gleichzeitig mit der Glasglocke bedeckt, so geht der Druckwert schon nach einem Tage beinahe 2 Atm. und nach einer Woche etwa 4 Atm. herunter, und nimmt zugleich der Wassergehalt der Laubblätter stetig zu.

Der Einfluss der Temperaturerniedrigung auf den Druckwert kommt im Kälteraum bis zum dritten Tage noch nicht deutlich zum Vorschein, doch nimmt der osmotische Wert am fünften Tage sichtlich zu und der Anstieg erreicht am Versuchsende 2.38 Atm., wobei auch eine geringe Abnahme des Wassergehaltes der Laubblätter bemerklich wird. Aus obigen Ergebnissen kann man entnehmen, dass die Veränderung des osmotischen Drucks in erster Linie von dem jeweiligen Wassergehalt der Laubblätter bedingt wird, aber die bei niedriger Temperatur beobachtete Druckzunahme wenigstens zum Teil auf die eintretende Mannitbildung beruht.

Um die obenerwähnte Tatsache zu erhärten, wurden die entsprechenden Versuche auch im Winter ausgeführt. Die gesammelten Zweige wurden in Wasser gesteckt und jeweils im Wärmeschrank bei 30°, in demselben mit Galsglocke bedeckt, und in der Dunkelkammer, worin die Temperatur zwischen 2.5–10° schwankte, gehalten.

Der osmotische Wert in den Laubblättern gleich nach der Einsammlung zeigt sich so hoch wie 31.07 Atm., er nimmt in der Dunkelkammer immer ab, die Verminderung beträgt sogar um etwa 4 Atm. am Versuchsende; der Wassergehalt vermehrt sich dabei aber nur geringfügig. Diese Abnahme des Druckwertes beruht sehr wahrscheinlich auf die Verminderung des Mannitgehaltes der Laubblätter infolge der höheren Temperatur im Zimmer als im Freien.

Im Wärmeschrank vermindert der Druckwert sich schon nach einem Tage um 2.56 Atm., fällt dann fortwährend rasch herab, bis es schliesslich nach einer Woche einen bedeutenden Abstieg von etwa 15.5 Atm. ergibt. Dabei zeigt der Wassergehalt der Laubblätter eine Zunahme von 5.4% (des Blattfrischgewichtes).

Die Ergebnisse sind in Tabelle XVI und Fig. 3 u. 4 dargestellt.

TABELLE XVI

	Wärmeschrank, 30°		Dunkelkammer, 2.5–10°		Unter Glocke im Wärmeschrank, 30°	
	Osm. Wert Atm.	Wasserge-halt %	Osm. Wert Atm.	Wasserge-halt %	Osm. Wert Atm.	Wasserge-halt %
16. Dez.	31.07	58.12	31.07	58.12	31.07	58.12
Nach einem Tag	28.51	58.58	30.09	58.31		
Nach drei Tagen	22.24	59.60	29.03	58.51		
Nach fünf Tagen	17.84	62.77	28.33	58.88		
Nach sechs Tagen					13.36	66.46
Nach einer Woche	15.62	63.52	27.03	58.64		

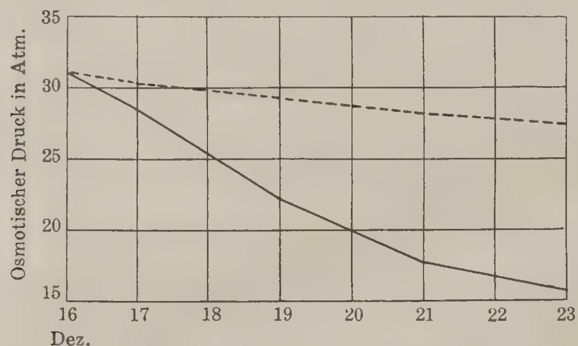


Fig. 3. Osmotische Werte der Laubblätter an den in Wasser gesteckten *Gardenia*-Zweigen im Winter. ——— im Wärmeschrank, ---- in der Dunkelkammer.

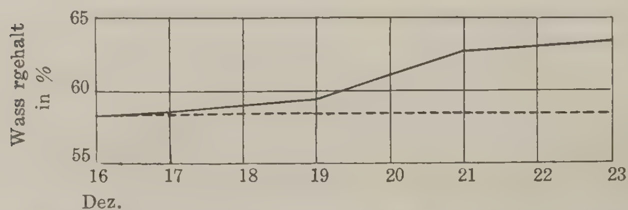


Fig. 4. Wassergehalt der Laubblätter an den in Wasser gesteckten *Gardenia*-Zweigen im Winter. ——— im Wärmeschrank, ---- in der Dunkelkammer.

Die im Wärmeschrank unter Glasglocke stehenden Laubblätter weisen am sechsten Tage eine Abnahme des osmotischen Wertes um etwa 17.7 Atm. für 8% Wassergehaltszunahme auf.

Es wurde schon oben darauf hingewiesen, dass die im Winter in den Laubblättern aufgespeicherte Mannitmenge durch Temperaturerhöhung eine deutliche Verminderung erfährt. Dieser Umstand ist sicherlich daran schuld, dass die Laubblätter im Wärmeschrank in ersten Versuchstagen, wo noch keine nennenswerte Veränderung im Wassergehalt eintritt, einen raschen Abfall des osmotischen Wertes aufweist.

Alles in allem erkennt man, dass der Mannit in *Gardenia*-Laubblättern in der Erzeugung des osmotischen Drucks des Zellsaftes eine wichtige Rolle spielt.

IX. Jahreszeitliche Schwankung des osmotischen Drucks in den Laubblättern von *Gardenia jasminoides*

Dass der osmotische Druck der Pflanzen von den Wasserverhältnissen am Standort bedingt ist, wurde von WALTER(1), wie früher von H. FITTING(2), W. S. ILJIN(3) u.a., auf Grund der umfangreichen Beobachtungstatsachen behauptet. Um weiter die Beziehung des osmotischen Wertes in den Pflanzen zu den klimatisch bedingten Wasserverhältnissen zu erkennen, hat WALTER z.B. einige Vertreter der Mittelmeerflora wie *Cistus albidus*, *Viburnum tinus*, *Quercus Ilex* usw. untersucht. Mit der Trockenperiode in jener Gegend von Mai bis September fällt auch die Zeit mit höchsten Temperaturen zusammen. Nach WALTER tritt der maximale Wert auf jeder Jahreskurve des osmotischen Drucks Anfang September, am Ende der Trockenzeit, hervor, aber dieser bleibt ganz niedrig während der Winterregenzeit, von Oktober bis zum nächsten Mai, ohne bedeutend zu schwanken.

Früher hat GAIL(4) die Jahresschwankung des osmotischen Drucks bei verschiedenen Nadelbäumen in Idaho studiert und den maximalen Druckwert in der kältesten Jahreszeit, Januar–Februar, und den minimalen im Sommer, Juni–Juli, gefunden, und dieselbe Erscheinung wurde von ihm auch an einigen immergrünen Laubsträuchern in der betreffenden Gegend beobachtet. Diese Beobachtungen von GAIL stimmen mit den von mir an *Gardenia* gemachten gut überein.

---

(1) H. WALTER: Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. Jena, 1931, S. 61 ff.

(2) H. FITTING: Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. Zeitschr. f. Botan. **3** (1911), 209.

(3) W. S. ILJIN: Der Einfluss der Standortsfeuchtigkeit auf den osmotischen Wert bei Pflanzen. Planta, **7** (1929), 45.

(4) F. W. GALL: Osmotic pressure of cell sap and its possible relation to winter killing and leaf fall. Bot. Gaz. **81**, (1926), 434.

Die Messung des osmotischen Drucks wurde von Juli, wo die jungen Laubblätter von *Gardenia* schon gut entwickelt sind, bis zur deren Abfallzeit im Juni des nächsten Jahres, also den ganzen Lebenslauf der Laubblätter hindurch allmonatlich ausgeführt. Ich habe dabei die Laubblätter stets an einem bestimmten Tage in der Mitte jedes Monats von den wildwachsenden Stöcken gesammelt und auf ihren osmotischen Wert kryoskopisch untersucht.

TABELLE XVII

	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli
Lufttemp., Monatsmittel	26.8°	27.4°	22.2°	17.5°	12.8°	5.6°	2.0°	3.5°	6.2°	13.9°	17.8°	23.2°	25.7°
Regenmenge in mm	278	205	256	88	63	65	18	45	56	275	155	234	596
Relative Feuchtigkeit, Monatsmittel in %	78.0	76.7	78.0	77.0	76.7	76.6	68.0	72.0	66.6	75.3	76.2	74.9	83.0
Osmotischer Wert in Atm.	11.56	12.32	13.48	14.10	19.05	30.98	36.11	38.38	31.45	19.62	13.50	12 88	11.19

Die Befunde sind auch in Fig. 5 graphisch dargestellt.

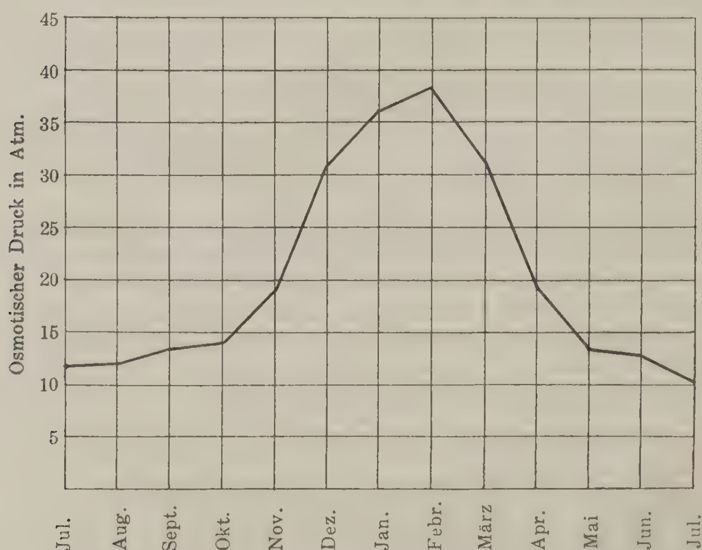


Fig. 5. Jahreszeitliche Schwankung des osmotischen Wertes der Laubblätter von *Gardenia jasminoides* in ihrem ganzen Lebenslauf.

Die jahreszeitlichen Schwankungen des osmotischen Drucks, die an den Laubblättern von *Gardenia* im Laufe von 1935–1936 beobachtet wurden, sind, nebst einigen meteorologischen Angaben, in der obigen Tabelle (Tab. XVII) zusammengestellt.

Zum Vergleich wird hier meine frühere Beobachtung über die jahreszeitlichen Schwankungen des Mannit- und Wassergehaltes der Laubblätter von *Gardenia* angeführt (Tabelle XVIII und Fig. 6).

TABELLE XVIII

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni
Lufttemp., Monatsmittel	26.1°	27.0°	23.6°	17.3°	11.3°	6.2°	4.7°	5.3°	9.0°	14.6°	18.4°	22.3°
Regenmenge in mm	296	165	167	110	67	55	64	73	129	166	162	355
Feuchtigkeit, Monatsmittel in %	82	79	80	79	79	78	78	76	75	77	77	82
Wassergehalt der Blätter in %	66.32	65.21	63.19	60.73	59.49	57.50	57.53	57.15	56.40	56.23	56.38	57.82
Mannitgehalt der Blätter in %				1.02	3.43	5.53	7.09	8.05	3.62	0.80		

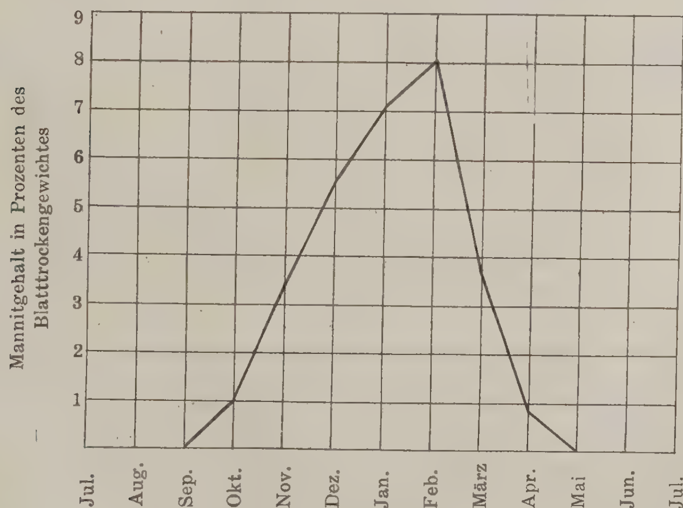


Fig. 6. Jahreszeitliche Schwankung des Mannitgehaltes der Laubblätter von *Gardenia jasminoides* in ihrem ganzen Lebenslauf.

Der osmotische Wert der Laubblätter dieses immergrünen Strauchs schwankt im Laufe eines Jahres in so weiten Grenzen wie 11.19–38.38 Atm. Der Druckwert der neu entfalteten jungen Laubblätter zeigt Mitte Juli 11.56 Atm. Der osmotische Wert nimmt nur sehr langsam bis September zu, dann fängt er von Oktober an rasch anzusteigen, um an Februar, der kältesten Jahreszeit dieser Gegend, ein auffallend hohes Maximum von 38.38 Atm. zu erreichen. Dann geht der Wert in raschem Schritt herunter bis Mai mit einem Wert von 13.50 Atm., was dem Druck im Oktober des vorigen Jahres beinah gleich ist. Bis zur Blattabfall im Juli sinkt der osmotische Wert langsam noch weiter ab.

Die atmosphärischen Niederschläge sind in der Vegetationszeit, insbesondere Juni und Juli, ziemlich gross und betragen durchschnittlich 300–350 mm oder mehr.

Die relativ trockene Periode dauert bei uns von November bis Februar an, und fällt im allgemeinen mit der winterlichen Ruhezeit der Pflanze zusammen, wo keine ansehnliche Wasseraufnahme aus dem Boden erfolgt. Der Wassergehalt der Laubblätter unserer Pflanze vermindert sich, wie man sieht, im Ganzen regelmässig mit der Entwicklung und dem Alter und ist nur wenig von Niederschlägen und Bodenwasser bedingt.

Wie ich schon früher mitgeteilt habe,(1) erscheint der Mannit in den Laubblättern von *Gardenia* erst im September, seine Menge nimmt bis zu einem Maximum in Februar stetig zu und fällt dann ziemlich steil bis zum Mai ab. Die oben reproduzierte Kurve (Fig. 6) dieser jahreszeitlichen Schwankung des Mannitgehaltes zeigt eine auffallende Übereinstimmung mit derjenigen des osmotischen Wertes (Fig. 5), sodass bei unserer Pflanze die Mannitbildung und -anhäufung in den Laubblättern auf den osmotischen Druck des Zellsaftes vornehmlich regulierend wirken. Die winterliche Steigerung des osmotischen Drucks der Zellsaftes ruft eine gewisse Entquellung des Protoplasmas, womit bekanntlich die Kälteresistenz der Pflanze erhöht wird.

An den Jahreskurven des osmotischen Wertes in den Pflanzen, die in klimatisch verschiedenen Gegenden wachsen, finden wir häufig grosse Verschiedenheiten. In tropischen und subtropischen Gegenden sind oft die Regen- und die Trockenzeit jahreszeitlich scharf von einander unterschieden. Selbst in dem Mittelmeergebiet werden diese wohl gemerkt. Dagegen zeigen dort die Temperaturverhältnisse das ganze Jahr hindurch keine bedeutende Schwankung, so dass eine durch Temperaturerniedrigung bedingte Ruhezeit der Pflanzenleben nicht bemerkbar ist. Hierbei üben die Wasserverhältnisse am Standort auf den osmotischen Druck in den Pflanzen einen grossen Einfluss aus. Im Gegensatz dazu gibt es keine eigentliche Trockenperiode in unserer Gegend, wo die Pflanzen immer

(1) Vergl. I. Teil dieser Mitteilung. Jap. Journ. Botan. **4** (1932), 63.

mit Bodenwasser genügend versorgt werden, zumal da die relativ regenarme Zeit mit der winterlichen Ruheperiode zusammenfällt. Bei uns läuft deshalb die jahreszeitliche Schwankung des Druckwertes vielmehr mit den Mengen des gespeicherten Zuckers oder Mannits parallel, dessen Bildung und Anhäufung eben durch die erniedrigte Temperatur befördert wird.

X. Zusammenfassung

Die Laubblätter von *Gardenia jasminoides*, die eine auffallende Jahresperiodizität in Mannitbildung und -speicherung zeigen, wurden auf ihre Stoffumwandlungen unter verschiedenen Bedingungen experimentell untersucht.

1. Die im Sommer mannitfreien Laubblätter von *Gardenia* werden durch Temperaturerniedrigung zur Mannitbildung veranlasst. Durch Zuckerzufuhr wird die Mannitbildung in den Laubblättern von *Gardenia* auch bei der höheren Sommertemperatur deutlich befördert. Dagegen im Kälteraum werden die aufgenommenen Zucker vielmehr als solche gespeichert und nicht in Mannit umgewandelt.

2. Die Mannitbildung in der Sommerzeit wird durch die Abnahme des Wassergehaltes oder das Welkwerden der Laubblätter deutlich begünstigt. Daher bei stark gehemmter Transpiration wird Mannit, selbst bei Zuckerzufuhr, kaum oder nur spurenweise in den Laubblättern gebildet.

3. Der im Winter in Laubblättern aufgespeicherte Mannit vermindert sich an Menge deutlich, wenn man die Zweige in Wärmeschrank stellt. Die Zuckerzufuhr bewirkt auch im Winter eine gewisse Vermehrung der angehäuften Mannitmenge.

4. Wird den *Gardenia*-Zweigen Mannitlösung dargeboten, so wird der Mannit als solcher, sowohl im Sommer wie auch im Winter, in den Laubblättern abgelagert, aber zugleich nimmt der Gehalt derselben an nichtreduzierendem Zucker sowie an Stärke, unter Vermehrung des reduzierenden Zuckers, deutlich ab.

5. Das Licht, somit die Kohlensäure-Assimilation, übt in keinen Fällen einen unmittelbaren Einfluss auf den Mannitumsatz in *Gardenia*-Laubblättern.

6. Die jahreszeitliche Schwankung des osmotischen Drucks in den Laubblättern von *Gardenia* hält einen ganz gleichen Schritt mit dem Auftreten, Anhäufung und Verschwinden des Mannits. Die in der Winterzeit erfolgende Vermehrung des Mannitgehaltes und der dadurch bedingte hohe osmotische Druck des Zellsaftes können bei unserer Pflanze als Schutzmittel gegen Kälteschaden betrachtet werden.

Anmerkung zu den Tabellen im Abs. II–VI

Zur quantitativen Bestimmung von Mannit und von Kohlehydraten haben wir die Methode, die schon im ersten Teil dieser Untersuchungen (Jap. Journ. Bot., 4 (1932), 63) erläutert worden ist, angewandt. Die Zeichen, welche in den Tabellen (I–XVIII) den gefundenen Mannit-Gehalt zum Ausdruck bringen, bedeuten nach Gewichtsmass ungefähr folgende Verhältnisse:

Zeichen	–	+sp	+	++	+++	++++
Mannnitmenge pro 100 g Blatttrockengew. in g.	0	< 0.5	0.5 1	1–3	3–5	> 5

Abstracts Nos. 1–137

(Referring mostly to the principal papers in Botany and allied subjects which have appeared in Japan during July–December 1934)

1. Lichenologische Notizen VI. (Japan., deutsch u. latein.). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **10**, 1934, 682–687, 8 Textabb.).

Unter in diesem Aufsatz erwähnten Flechtenarten ist *Heppia japonica* neu und beschrieben. Zwei andere *Heppia*arten sind auch beschrieben.

2. Studies on the leaf movement of *Aldrovanda vesiculosa* L. I. Process and mechanism of the movement. II. Effects of mechanical, electrical, thermal, osmotic, and chemical influences. Joji ASHIDA. (Mem. Coll. Sc. Kyoto Imp. Univ. Ser. B, **9**, 1934, 141–244, 2 pls. and 36 figs.; **11**, 1935, 55–113, 17 figs.).

The behaviour of the leaf of *Aldrovanda vesiculosa* which is characterized by its simple structure and quick movement under normal and experimental conditions is quite interesting. Its investigations also provide a fresh field for the discussion of the motor mechanism of *Dionaea*, since at the present time theories about it much diverge from one another.

I. *Difficulty of cultivation* which must have hindered the investigations, is overcome by dipping dead leaves of a certain plant belonging to Gramineae, Cyperaceae, or Typhaceae in the culture water.

The reaction movement proceeds in two steps, the shutting and the narrowing. The greater part of the former step is finished within 0.02 second after a latent period of 0.02–1.0 second, while in the latter the movement is so slow that it takes more than 30 minutes for the ultimate stage to be reached. The recovery movements, the rebulging and the reopening, take several hours.

The leaf movement is caused by the change of curvature of the two motile zones, which lie on both sides of the midrib, and are situated about 0.15–0.25 mm. away from it. The shutting movement is caused by the bending force of the outer epidermis and the middle layer, as soon as the supporting force of the inner epidermis is lost in consequence of the excitation. The narrowing movement is due to an increase in turgor of the cells of the two outer layers, especially of those in the motile zones. The recovery movements are due to the growth of the inner epidermis.

Similar considerations are valid also in the case of *Dionaea*. The chief difference is that in *Dionaea* the outer epidermis rather hinders the bending of the lobe on account of its small extensibility, the bending force being exerted by the thick swell-tissue.

Strength of the causative force of each of the shutting and the narrowing movements is measured. And various modes of progression of the movements and their casuative force are described and explained.

II. *Mechanical stimulation.* a) Deformation of joint cells of sensitive hairs or of cells of a motile zone causes excitation in the leaf. b) The leaf usually does not react towards one single seimonic stimulus upon one sensitive hair, but towards repeated stimulation upon it, or one stimulus upon each of a few hairs. c) Changes in hydrostatic pressure do not stimulate the leaf.

Electrical stimulation. a) A key which can afford single make or break induction shocks is devised. b) Stimulating effect of induction current differs according to its direction of flowing through the leaf. And it is deduced that the most sensitive receptor of the electrical stimulus is cells of the motile zones, but not the sensitive hairs.

Thermal stimulation. a) The leaf closes, if left at a temperature above 40° for a certain length of time. b) A suddent rise or fall of temperature stimulates the leaf, the fall causing in general stimulation more easily than the rise. The higher the temperature at first, the more sensitive the leaf to a rise of temperature, and the less to a fall.

Osmotic and chemical influences. a) Solutions tested are classified into five categories according to their mode of affecting the leaf: 1. Solutions of sucrose and glycerin make leaves immovable on account of their osmotic pressure; 2. Formalin and diluted ethyl alcohol destroy the power of movement of the leaf by injuring it before stimulating. (A stage in which the leaf is reversibly non-reactive is passed before the leaf dies.); 3. Solutions of various salts and some acids (as boric) stimulate the leaf chemically, though at the same time their osmotic pressure works to immobilize it (i.e. make it immovable). So they make a leaf shut in case the stimulating effect appears sooner than the other effect, while they immobilize it before it shuts in the reversed case; 4. Solutions of various acids and alkalies and ethyl alcohol stimulate the leaf to shut, before their immobilizing (osmotic or injurious) effect appears. Chloroform also makes the leaf shut; 5. Solutions of water-soluble nitrogenous matter stimulate the leaf and make it shut and narrow, while water-insoluble ones do not.

b) A sudden increase or decrease of environmental osmotic pressure stimulates the leaf, though in the former case the leaf is often immobilized before the reaction takes place. c) Permeability, or rather intrability, for acetic acid of irritable cells is raised when their environmental osmotic pressure is changed, in spite of that they do not show plasmolysis.

Effect of aging. The respective changes, in relation to the leaf age, of threshold stimulus, reaction time, shutting force upon which the velocity of the shutting movement depends, and the velocity of the reopening movement, are set forth. Author.

3. Effect of thiourea upon apical dominance of the tree branch. Y. ASAMI and T. KADOTA. (Jour. Hort. Assoc. Japan **5**, 1934, 300–305, 2 fig.-groups).

Basing upon the DENNY's experiments of treating potato tubers by thiourea NH_2CSNH_2, the authors have soaked the apical part of one-year-old seedling of the RAWL's apple upside down into a cylinder containing 2% water solution of thiourea, and after several minutes or hours they have planted the seedling thus treated in pots. The authors have observed that in such plants the terminal bud and some neighbouring ones in the soaked part did not sprout at all, and among those below them which were soaked and sprouted the lower ones are longer than the superior, i.e. the direction of apical dominance of buds was reversed, as will be clearly understood by observing the behaviour of the check plants. Similar effect was also observed even more definitely in the grape woods.

4. The growth of pollen tubes in incompatible pollination of Japanese pears. Y. ASAMI and F. HAYAMI. (Jour. Hort. Assoc. Japan **5**, 1934, 222–232).

In three strains of the Japanese pears (Tyôzyûrô, Nizyusseiki and Waseaka) the

pollen tubes go down simply to the base of the style, the rate of travelling being slightly slower in the case of self- than in that of cross-pollination, and their further growth was arrested, so that they cannot enter the ovary. In the greenhouse at the temperature about 20°C the growth of pollen tubes down to the base of the style was seen to be twice as fast as in open air. Pollen tubes are sometimes swollen at their tip, which was seen in both compatible as well as incompatible cases, though more frequently in the latter than in the former.

5. Another new haploid plant in *Triticum monococcum* L. Yoshiwo CHIZAKI. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 621–628, 18 text-figs.).

A haploid plant of *Triticum monococcum* was discovered again by the author (cf. Japan. Jour. Bot. **7**, (2), No. 5). It is distinguished by its reduced height and small size of leaves and spikes, as well as its complete sterility by self-pollination. In the heterotypic division of pollen mother-cell 7 univalents were seen, of which the two conjugate end to end.

6. Studies in the dwarf disease of rice plant. Teikichi FUKUSHI. (Jour. Fac. Agric., Hokkaido Imp. Univ. **37**, 1934, 41–164, 6 pls.).

The dwarf disease of rice plant widely spread throughout Japan is evidently caused by the virus which, according to the author, must be a living entity of ultramicroscopic dimension. The disease is transmitted neither through the soil nor the seeds of rice plant. Nor was the artificial inoculation of healthy plants with unfiltered juice from the diseased successful. The disease is transmitted solely through the eggs of the leafhopper, *Nephrotettix apicalis* var. *cinticeps*. (Cf. Japan. Jour. Bot. **7**, (3), No. 9). This insect seems simply as the vector, because the presence of the virus cannot be discovered in its various organs and tissues, and besides the artificial inoculation of healthy rice plants with macerated tissues and body fluid of the viruliferous leafhoppers gave always negative results.

In the chlorotic tissue of the leaf as well as in the crown and root of diseased plant certain intracellular bodies are found which are round, homogeneous and vacuolate, similar to those often seen in certain virus-diseased plants and animals.

The virus disease of the same nature affects besides the rice plant certain other Gramineae, e.g. *Panicum miliaceum, Echinochloa crus-galli* subsp. *colona* var. *edulis, Poa pratensis,* and *Alopecurus fulvus*.

7. Studia orchidacearum japonicarum III. Orchidaceae formosanae novae atque criticae. (Mit japan. Zfg.). Noriaki Fukuyama. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 429–442, 3 Textabb., 504–505).

Die folgenden Orchidaceen aus Formosa sind neu und beschrieben: *Amitostigma yuukiana, Herminium pusillum, Aphyllorchis purpurea, Listera taizanesis, Goodyera nankoensis, Zeuxine agyokuana, Hetaeria Tokioi, Liparis nokoensis, Oreorchis bilamellata, Calanthe nigropuncticulata, Eulophia Segawae, Cymbidium aspidistrifolium, Gastrochilus raraensis.*

8. Observations on spore discharge in perfect stage of *Sclerotium Rolfsii* SACC. Kazuo GOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 609–618, 2 figs.).

For studying the discharge of basidiospores of *Sclerotium Rolfsii* which, according to the author, will trace the BULLER's "sporobola", he has devised a simple apparatus which consists in receiving the discharged spores on agar in a glas dish

placed upon a constantly rotating machine. By means of the latter he could find first of all the periodicity of the discharge, of which the maximum rate occurs distant from the noon and the minimum near it. The process may take place below 16°C, but not at 34°C. Prolonged lighting is injurious for the occurrence of this process. Very high humidity is essential for it.

9. Über die Lebensdauer der Stammepidermiszellen von *Sterculia platanifolia.* (Mit japan. Zfg.). Tsugio HANDA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 540–552, 8 Textabb.).

In *Sterculia plantanifolia* die Stammoberfläche ist durch die Tatsache ausgezeichnet, dass sie am wenigsten grösstenteils grünlich bleibt, sogar an den 20 cm. dicken Stämmen, was davon herrührt, dass in solchen grünen Teilen, welche mit Epidermis bedeckt sind und darunter gar kein Kork ausgebildet wird, das unterliegende grüne Rindenparenchym hindurch schimmert. Als alle solche Epidermiszellen noch lebend ausgefunden werden, ist es höchst auffallend, wenn sie an solchen dicken Stämmen von Anfang an dagewesen wären, ohne irgend einem Verjüngsvorgang unterworfen zu werden. Der Verf. beschreibt in der vorliegenden Mitteilung die Erneuerungsweise solcher Epidermiszellen. Im Hautgewebe dieser Art teilen sich nämlich zeitweise einzelne Epidermiszellen oder deren mehr oder minder grosse Gruppe tangential, und dann sind die dadurch erzeugten äusseren Zellen in die Kutikularschicht gerückt, während die inneren als neue Epidermiszellen sich fungieren. Es ist zu bemerken, dass ausserdem gewisse Epidermiszellen absterben und durch die Rindenzellen ersetzt werden. Die Epidermiszellen müssen durch ihre radiale Teilung dem Stammdickenwachstum folgen, und diese Teilung geschieht fast ausschliesslich an einigen Zellen der halbdurchsichtigen feinen Linie, die in der Mitte der weissen Linien liegt. Die letzteren laufen auf die Stammoberfläche längsweise, und anatomisch untersucht stellen sich immer gegen die Markstrahlen. Zwischen weissen Linien entsteht das Kork, welches allmählich sich verbreitet und die ganze Stammoberfläche bedeckt, aber infolge des Stammdickenwachstums wird solcher Korkmantel stellenweise ausgerissen, und unter diesen Rissen erscheinen wieder grüne Partien, welche nichts anderes sind als neue dem Phellogen entstammende sekundäre Epidermiszellen.

10. Chromosome studies on the pollen nuclei of some cereals. (Japanese with English résumé). Nobumi HASEGAWA. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1934, 48–88, 11 figs.).

Concerning some species of *Aegilops, Triticum, Secale* and *Hordeum* the metaphasic chromosome behaviour in pollen cell during its primary mitosis was studied. The number of chromosomes is 7, 14 or 21. They show the constriction at their median or submedian part. In some chromosomes a large appendage attached to the proximal end of short arm beyond the broad achromatic zone was observed.

11. Contributions to the knowledge of anthracnose of plants II. On *Gloeosporium olivarum* ALM. causing the olive anthracnose. Takewo HEMMI and Shizuko KURATA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 573–583, 3 figs.).

The anthracnose of olives, "gaff" of Portugal, was recently discovered in Japan. The authors have performed its culture experiments. It was shown that the temperature for the growth of this fungus lies between 5–40°C, and the optimum at 28°C. Since this fungus has a tendency to take on a pinkish color on potato decoction agar, the authors think that it may be identified with the chromogenic form of apple-*Gloeosporium* of SHEAR and WOOD.

The authors have besides performed the culture of apple-bitter-rot, and obtained

similar results as in *G. olivarum*, though the growth characteristics are quite different in both. It may be added that *G. olivarum* has the power to cause in apples the disease similar to that caused by bitter-rot, and conversely the latter in olives that similar caused by the former.

12. *Phragmidium* of Japan. Naohide HIRATSUKA. (Japan. Jour. Bot. **7**, 1935, 227–299, 2 pls. and 6 text-figs.).

13. Inoculation experiments with heteroecious species of the Japanese rust fungi II. (With Japanese résumé). Naohide HIRATSUKA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 463-466, 509).

The author's inoculation experiments have given the following results.

Coleosporium Campanulae parasitic on *Adenophora verticillata* var. *typica*. The aecidium generation lives on the needles of *Pinus densiflora* and *Thunbergii;* uredo- as well as teleutospores are developed on leaves of various species of *Adenophora*.

C. Asterum on *Aster leisphyllum*. Aecidium on the needles of *Pinus densiflora;* uredo- and teleutospores on *Aster Asterum* exclusively, so far as hitherto studied.

14. Experimental studies on the saltation in fungi. (Preliminary report) VIII. On the mechanism of the occurrence of "Island type of saltation" (2). (Japanese with English résumé). Isamu HIROE (formerly Isamu MATSUURA).

The author has observed in *Ophiobolus Miyabeanum* ITO et KURIBAYASHI (=*Helminthosporium oryzae* BREDA DE HAAN) the fact that the filtrate of the liquid cultures of certain strains of this fungus, saltating more frequently, show far stronger oxydase activity than in those saltating less frequently. According to the author this must point to a certain relation existing between the oxydase activity and the occurrence of saltation. In the young fungus culture the oxydase activity was first observable after the appearance of pseudo-myceliose, and the frequency of the occurrence of the latter process goes on parallel to the strong oxydase activity, which may point also to the existence of a certain relation between these two processes.

15. Brachysporiose of plants III. On a new fruit rot disease of pepper. (Japanese with English résumé). Isamu HIROE (formerly Isamu MATSUURA) and Noboru WATANABE. (Trans. Tottori Soc. Agric. Soc. **5**, 1934, 36–61, 1 pl. and 2 text-figs.).

The authors could distinguish as the causal fungus of the fruit rot disease in *Capsicum annuum* four species of *Brachysporium*, viz. *B. Tomato* (ELL. et BARTH.) comb. nov., *B. ovoideum* sp. nov., *B. senegalense* SPEGAZZINI and *B. capsici* sp. nov. Their diagnosis, the symptoms of the disease, cultural characters, temperature relation, as well as the results of the inoculation experiments are given.

16. Symbolae florae bryophytae Orientalis Asiae I–V. (With Japan. résumé). Yoshiwo HORIKAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 452–462, 4 figs., 506–508, 599–609, 4 figs., 648–650, 708–719, 4 figs., 761–764, ; ibid. **49**, 1935, 49–59, 6 figs., 97–98, 211–221, 2 figs., 260–263).

Among a number of Japanese Hepaticae enumerated by the author the following are new and described with illustrations: *Fossombronia akiensis, Rhacopilum formosicum, Cyathophorella densifolia, Pogonatum hetero-proliferum, P. papillosum, P. formosanum, Lejeunea subdiversiloba, L. kiiensis, Eucalypta yukushimensis, Plagiochila yuwadakensis, P. yayeyamensis, Fissidens (Pycnothallia) gozadakensis, Leucobryum Nakaii.*

17. Phytogeographical relation between the Bonin and the Marianne Islands laying stress upon the distribution of the families, genera and special species of their vernacular plants. Takahide HOSOKAWA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 201–209, 657–670, 1 map).

Comparative studies of the flora of the Bonin Islands, Micronesia and others have led the author to the conclusions below stated.

Plants of the Bonin Islands should have come down partly from the "temperierte Ostasien" and partly from the "Monsungebiet", with the exception of the cosmopolitan ones. The route of the migration of such plants is from the southeastern part of the "Monsungebiet" through Micronesia on one hand and from the tropical districts of the far Eastern Asia through Formosa, Luchu Archipelago and the southern part of Japan on the other. If we take the northern elements into consideration the Bonin Islands may be said to be the southernmost outpost of the "temperierte Ostasien" in the Pacific, and the Marianne Islands to be the northernmost outpost of the elements of the Eastern "Monsungebiet". The flora of the Marianne Islands has no influence upon that of the "temperierte Ostasien".

The phytogeographical discontinuity between the Bonin and the Marianne Islands resembles that between Formosa and Philippines, inasmuch as the elements of the "temperierte Ostasien" and those of the southeastern part of the "Monsungebiet" are there meeting.

A list of the plants of the Marianne Islands based chiefly on the author's excursion 1933–34 is contained in this paper.

18. Conspectus of the genus *Lepinia*. (With Japanese résumé). Takahide HOSOKAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 528–530, 1 fig.).

A description of a new species *Lepinium ponapensis* (Apocynaceae) from Ponape in Micronesia under the Japanese mandate.

19. Balanophoraceae micronesiae. Takahide HOSOKAWA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 572).

Balanella pedicellaris (SCHLTR.) HOSOKAWA, *Balanophora pentamere* VAN TIEGHEM and *B. mariannae* HOSOKAWA sp. nov. are enumerated or described.

20. Karyogenetische Studien bei reinen Arten und Bastarden der Emmerreihe. I. Reifungsteilungen. Sigeo HOSONO. (Japan. Jour. Bot. **7**, 1935, 301–322, 6 Textabb.).

21. On a new species of *Cordyceps* parasitic on *Elaphomyces* in Japan. Sanshi IMAI. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 677–679, 6 figs.).

Two new species, viz. *Elaphomyces subvariegatus* and *Cordyceps intermedia* parasitic on the latter with their respective diagnosis are noticed.

22. Studies on the Geoglossaceae of Japan. Sanshi IMAI. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **13**, 1934, 179–184, 1 pl.).

The following new species are described: *Ascocorynium* (gen. nov.) *irregulare*, *A. vitellinum*, *Geoglossum subpumilum*, *G. proximum*, *Hemiglossum Itoanum*, *Cudoniella jezoensis*, *Sarcoletia* (gen. nov.) *nigra*, *Cudonia constrictosporus*, *C. helvelloides*.

23. The Clavariaceae of Japan. (With Japanese résumé). Sanshi IMAI. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **13**, 1934, 385–387).

The following new species are described among others: *Physalocria Sasae*, *Pistillaria Dryopteridis*, *Clavaria subumbrinella*.

24. The mode of development of petals in the double flowers of *Prunus Mume*. Yoshitaka IMAI. (Jour. Coll. Agric. Tôkyô Imp. Univ. **12**, 1934, 387–401, 1 pl., 4 text-figs. and many tables).

In double flowers of various strains in *Prunus Mume* widely cultivated in Japan the number of sepals is generally 5, but 6, 7 or even 8 were often counted. The number of petals in double flowers with 5 sepals is highly variable in different stocks, the mean lying between 5 and 43. The increase of petal number is due either to petalomany (duplication) or petaloidy. The latter is the transformation of stamens to petals, thus leading to the decrease of the stamen number. The former is due to the duplication of petals themselves, of which the author has distinguished the primary, secondary and tertiary. In the first case the duplication of petals occurs inside each basic petal, in the second inside each duplicated petal of the primary order, and in the third in its turn inside each duplicated petal of the secondary order, though certain modifications may occur as the petal number increases. This paper contains the statistical treatment of the variation of the number of sepals, petals as well as stamens.

25. On the mutable genes of *Pharbitis*, with special reference to their bearing on the mechanism of bud-variation. Yoshitaka IMAI. (Jour. Coll. Agric. Tôkyô Imp. University **12**, 1934, 479–523, 1 pl. and 6 text-figs.).

Almost twenty genes concerning flower and leaf characters in *Pharbitis Nil* which are more or less mutable and which were partly announced in the author's former papers are enumerated, and their characteristics are described. On account of almost purely descriptive character of the paper it is not possible to make its short abstract here, so that simply some few data are noticed below.

All the mutable genes observed by the author were seen either in vegetative or seminal parts. Recurring mutations are almost always from recessive to dominant. In the so-called yellow inconstant stocks the proportion of variants in the progeny is different in different stocks, and besides the mutation rate differs in the different stage of its occurrence, etc., etc.

26. The duplication system in the doubling of *Malus Halliana* and *Prunus serrulata*. Yoshitaka IMAI. (Jour. Coll. Agric. Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1934, 1–7, 1 pl.).

In *Malus Halliana* with 6–17 petals petalomany is the chief cause of doubling, and it occurs as primary duplication, though rarely imperfect secondary one was observed. In a certain subform of *Prunus serrulata* var. *Lannesiana* with 25 to 46 petals the duplication may occur by petalomany of primary order, but that of higher order, even up to the fifth, was observed.

27. An unstable line of *Oryza sativa*, that throws out albinos. Yoshitaka IMAI (Jour. Japan. Gen. **10**, 1935, 89–90).

A strain of rice plant which throws out some albinos every year was discovered. It is due to a mutable gene which causes the mutational change of green plants to albinos.

28. Globose character of the Japanese morning glory in connection with the improvement of its flower size. Yoshitaka IMAI. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1934, 163–167, 4 figs.).

The globose strain of Japanese morning glory due to a gene dominant to the normal leaves are roundish with less developed lobes, and flowers are large attaining frequently 6 "sun" ("sun"=3.03 cm.) with more than five rays. The author calls the attention to the fact that the globose character combined with others, such as e.g. dragonfly, will be very important from the horticultural viewpoint.

29. Some remarks on fasciation of *Pharbitis Nil*. Yoshitaka IMAI and Benso KANNA. (Jour. Coll. Agric. Tôkyô Imp. Univ. **12**, 1934, 409–419, 1 text-fig.).

Fasciation in *Pharbitis Nil* is either hereditary or temporary. In the case of hereditary fasciation the segregation of the fasciated in the progeny takes place in mono-, di- and trigenic fashion according to differences in genotypic constitution of their normal or their heterozygous mother plants. Among the pure fasciated pedigrees which generally breed true to their type some which are apprently normal are often met with. The normal appearance of such plants is due to environmental influence, so that their selfing gives rise to many fasciated offspring. They are called cryptofasciated by the authors. Genotypically fasciated plants are always accompanied by "pear-shaped" leaves. Few non-fasciated give on selfing normals, so that the authors think that the fasciation and pear-shaped leaves are either linked or due to one single gene, and that fasciated plants with non-pear-shaped leaves are no crossovers, but simply caused by a certain environmental influence.

30. A polyploid series in *Hosta*. (With Japanese résumé). Yoshitaka IMAI and Benso KANNA. (Jour. Gen. Japan. **10**, 1934, 152–154, 7 text-figs.).

In the pollen mother cells of wild growing *Hosta coerulea* (*Funkia ovata*) we observe 12 bivalents, while in *H. Sieboldiana* which is cultivated 24 are found. Triploid as well as tetraploid strains were also seen, which the authors think to be autopolyploids.

31. Über die Chromosomenzahl der japanischen Birnsorten. (*Pyrus serotina* REHDER). Hisato ITO und Eiji FUKUSHIMA. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 665-667, 5 Textabb).

Auf Grund der zytologischen Studien der Pollenmutterzellen von 57 Gartensorten von *Pyrus serotina* sowie 13 F_1-Bastarde zwishen *P. communis* und *P. serotina* konnten die Verff. feststellen, dass 1. die Grundzahl 17 ist, 2. es die diploiden ($2n=24$) sowie tetraploiden ($4n=48$) Sorten gibt, und 3. es keine Triploiden gibt. Die Kernteilung der Pollenmutterzellen geht ganz regelmässig vor.

32. Cultures of Japanese Uredinales. (With Japanese résumé). I. Seiya ITO (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 532–539).

The results of culture of 10 heteroecious species of *Puccinia* are given.

33. Studien über die *Sacchromyces*arten in "Saké-Moto" II. Seizo IRIE. (Japanisch). (Zeit. Brauereikunde **11**, 1933, 385–389).

Aus dem "Moto" von Kinsimasamune genannten Saké sind in einem frühen Stadium der Sakébereitung die folgenden Hefearten isoliert: *Zygopichia Chevalieri*, *Pichia polymorpha*, *Hasenula anomala* und ihre Varietät, *H. Schneggi* und ihre Varietät, *H.* sp. und eine asporogene Art. (Vgl. Nr. 97).

34. Grösse der Schliesszellen und Zahl der darin enthaltenen Chlorophyllkörner bei kultivierten *Brassica*arten. (Japanisch). Toku IURA. (Japan. Jour. Gen. **9**, 1934, 239–245).

Die kultivierten *Brassica*arten können nach ihrer Chromosomenzahl in fünf Gruppen klassifiziert werden, nämlich diejenigen mit n=9, 10, 19, 18 und 17. Der Verf. hat die Zahl der Chlorophyllkörner in den Schliesszellen der Spaltöffnungen untersucht und gefunden, dass sie bei diesen fünf Gruppen im Mittel 7,36, 5,99, 8,26, 7,67, 5,24 beträgt, woraus man sehen kann, dass diese Zahl keineswegs mit der Chromosomenzahl korreliert is. Es wurde dabei festgestellt, dass bei den verschiedenen F_1-Bastarden zwischen solchen Gruppen die Zahl der Chlorophyllkörner gewöhnlich ungefähr in der Mitte von beiden Eltern liegt, woraus der Verf. auf die Erblichkeit der Chlophyllkörnerzahl schliesst. Die Grösse der Schliesszellen wurde auch bestimmt: bei 1.–5. Gruppe 34,80 μ, 32,51 μ, 42,85 μ, 37,91 μ, 43,25 μ im Mittel. Auch betreffend dieses Merkmales konnte der Verf. die gleichartige Verhältnisse wie bei der Zahl der Chlorophyllkörner feststellen.

35. New or noteworthy trees from Micronesia VII–VIII. (With Japanese résumé). Ryôzô KANEHIRA. (Bot. Mag. Tôkyô **48,** 1934, 730–736, 5 figs.; 764–765; 919–927, 11 figs., 956–957).

The following trees from Micronesia are described, generally with illustrations; almost all are new with few exceptions: *Cyathea affinis, C. lunulata, C. aramaganensis, Exorrhiza carolinensis, E. ponapensis, Pithecellobium paluense* nov. sp., *Drypetes rotensis* nov. sp., *Cyathodes marianensis* nov. sp., *Capparis carolinensis* nov. sp., *Merrilliodendron rotense* nov. gen. et nov. sp., *Rinorea carolinensis* nov. sp., *Timonius villosissimum, Uncaria korrensis, Psychotria Gaudichaudii, Amaracarpus mariannensis.*

36. Genetic studies in *Impatiens Balsamins.* Benso KANNA. (Jour. Coll. Agric. Imp. Univ. Tôkyô **12**, 1934, 421–477, 1 col. pl.).

The author has studied in detail the inheritance mode of flower types and colours by means of a considerable number of crossing experiments.

Flower types are normal, winged, double or camellia. Three genes are concerned in this respect, and the mode of inheritance is quite simple.

As to the flower colours the red-stemmed and the green-stemmed group are distinguished. The first group contains magenta, purple, red, pink, while the second contains dilute pink, very dilute pink, salmon, dilute red, very dilute red. The crossing experiments were made in various possible ways, and 10 genes responsible for such different colours were discerned. They are independent from one another, except in a very few cases, and the mode of inheritance is simple. The mutative production of monochromatic flowers from the striped ones in their progeny is habitual, and that of some plants with ground-coloured flowers from the striped strains was often observed. Bud-variations, for instance, the production of branches bearing monochromatic flowers in the striped-flowered strain was often seen. Fasciation is not rare and is either hereditary or temporary.

The haploid chromosome number is 7.

37. Karyological comparisons of haploid plants from octoploid *Aegilotrichum* and diploid wheat. Yoshiwo KATAYAMA. (Japan. Jour. Bot. **7**, 1935, 349–380, 88 text-figs.).

38. Bacterial leaf-spot of sunflower. (With Japanese résumé). Eikichi KAWAMURA. (Ann. Phytopatholog. Soc. Japan **4**, 1934, 25–28).

A new organism, *Bacterium helianthi* is described. It produces blackish brown polygonal spots on leaves of sunflower, and causes its death. Its morphological, physiological and cultural characters were studied.

39. Vererbungsstudien über eine "flecked" Sippe von *Pharbitis* Nil. L. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Hitoshi KIHARA. (Pflanzen u. Tieren **2**, 1934, 1801–1815, 1 farb. Taf.).

Eine "flecked" Sippe von *Pharbitis Nil*, welche durch weisse Blüten mit roten Flecken und Streifen ausgezeichnet ist, enthält drei rezessive Farbgene *fl*, *v* und *d*, deren jedes zu einem konstanten dominanten mutieren kann. Aus *fl* stammt *R* ab, welches besonders auf die Blütenkrone rote Fleckchen und Streifen produziert, aus *v V*, welches zusammen mit *R* die violette Farbe verursacht und aus *d* ein verstärkendes Gen der Farbe. Durch die Kombination der obigen Gene in verschiedener Weise kann eine verschiedenartige Blütenfarbe entstehen.

40. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops* IV. Untersuchungen an *Aegilops* × *Triticum*- und *Aegilops* × *Aegilops*-Bastarden. H. KIHARA u. F. LILIENFELD. (Cytologia, 3, 1932, 384–556, 48 Abb. u. 18 Schemata).

In dieser Mitteilung haben die Verfasser eine ganze Reihe von *Aegilops*genomen in ihren Beziehungen zueinander und zu den Weizengenomen auf Grund karyologischer Studien an F_1-Bastarden näher charakterisiert. Das Hauptresultat, welches die Verfasser allgemein fassen, ist, dass die Genome eines Verwandtschaftskreises innerhalb dessen Bastardierung möglich ist, in der Regel keine scharf getrennten Einheiten darstellen. In den meisten Fällen haben ihre Glieder—die Chromosomen—mehr oder weniger grosse bzw. mehr oder weniger zahlreiche gemeinsame Gengruppen (=Segmente) behalten, die sich in der Meiosis der F_1-Bastarde anziehen, woraus sich partielle Paarung ergibt. Diese führt zur Bildung von "locker" gebundenen Bivalenten und mannigfaltigen Komplexen in der I. Metaphase. H. KIHARA.

41. Kerneinwanderung und Bildung syndiploider Pollenmutterzellen bei dem F_1-Bastard *Triticum aegilopoides* × *Aegilops squarrosa*. H. KIHARA und F. LILIENFELD. Mit japan. Zfg. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1934, 1-28, 42 Textabb.).

Die Verfasser haben das Verdienst, in das in der Karyologie in den letzten Jahrzehnten spukende Problem der Kernbewegungen in Pollenmutterzellen näheres Licht gebracht zu haben. Zwei Erscheinungkategorien müssen hier nach den Verfassern unterschieden werden, die bis jetzt durcheinandergebracht wurden. Diese sind: 1. Cytomixis s. str. = Kernsubstanzausscheidung, die meistens als Artefakt anzusehen ist, und 2. richtige Kernwanderung, die unter natürlichen Bedingungen stattfindet und sich in ihrem Entwicklungsgang verfolgen lässt. Ferner konnten die Verfasser durch Kerneinwanderung entstandene syndiploide Pollenmutterzellen beobachten. Damit wird ein neuer Weg gezeigt, auf dem Polyploidiezustande kommen kann. H. KIHARA.

42. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde IV. Hitoshi KIHARA und Shunjiro WAKAKUWA. (Japan. Jour. Bot. **7**, 1935, 381-397, 3 Textabb.).

43. Contributio ad cognitionem florae manschuricae IV–V. (With Japanese résumé). Masao KITAGAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 610–620, 5 figs., 650–652; 907–918, 2 figs., 953–956).

The following new species from Manchuria are described: *Juncus taonanensis, Viola rhodosepala, Ajuga pachyrrhiza, Galium lutchuense, Patrinia diandra, Oxytropis hailarensis, Chrysosplenium amabile, C. lectus-cochleae, Serratula hsinganensis, S. Yamatsutana, S. Nishimurana, S. mongolicola, S. ortholepis.*

44. Compositae novae japonicae VII. (With Japanese résumé). Siro KITAMURA. (Acta Phytotax. et Geobot. **3**, 1934, 128–145).

The following new species are recorded among others: *Artemisia shikotaensis, Aster Itsunbosi, A. Sugimotoi, Ligularia Kojimae, Myriactis formosana, M. bipinnatisecta, Picris Ohwiana, Saussurea glandulosa, S. Kurosawanae, S. Tobitai, Senecio formosanus, Solidago mirabilis, S. insularis.*

45. Contributiones ad floram Asiae Orientalis. Gen'iti KOIDZUMI. (Acta Phytotax. et Geobot. **3**, 1934, 146–162).

The following plants are described among others: *Ariosorbus* (Pomaceae) gen. nov. with *A. uzenensis* and *A. tangoensis, Spiraea sikokualpina, Arundinaria inconstans, Sasa yagiana, S. ohwiana, S. pulcherrima, Tetraplasia stenophylla, T. lutchuensis, Hypericum Kanae, Elaeagnus Arakiana, Docyniopsis* gen. nov. with *D. Tschonoskii.*

46. A synopsis of the genus *Malus*. Gen'iti KOIDZUMI. (Acta Phytotax. et Geobot. **3**, 1934, 179–196).

The author has excluded from the genus *Malus* a certain number of plants which are generally included therein, and created for them the new genera *Eriolobus, Docyniopsis* and *Sinomalus*. The species contained in these genera are 36 in all with some varietie. Some of them are described.

47. Taraxacum novum Orientali-Asiaticum II-III. (With Japanese résumé). Hideo KOIDZUMI. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 587–598, 667–684, 750–758).

Among a number of *Taraxacum* species described in this paper the following are new: *T. Sugawarai, T. microcarpa, T. lasianthum, T. pseudolasianthum, T. nairoense, T. saxatile, T. pruinosum, T. sachalinense, T. togakushiense, T. Hisauchii, T. denticulatamarginatum, T. foliosisssimum, T. lanibasis, T. denticarne, T. grandisquamatum, T. towadense, T. Muraii, T. pseudopatulum, T. longe-caudatum, T. neorhodobasis.* Some new varieties are also noticed.

48. Untersuchungen über "Photoperiodismus" der Reispflanzen. Zweite Mitteilung. Mantarô KONDÔ, Tamotsu OKAMURA, Shigeo ISSHIKI und Yasuo KASAHARA. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch, **6**, 1934, 307–330).

Fortsetzung der früheren Versuche der Autoren. (Vgl. Japan. Jour. Bot. **6**, (38), Nr. 128).

Die Reispflanzen wurden der ununterbrochenen Belichtung ausgesetzt (in der Nacht elektrisch beleuchtet) und zwar von der Saatbeetzeit anfangend während verschiedener Dauer. Im Vergleich zur Kontrolle wird durch diese Behandlung das Längenwachstum etwas günstiger, die Halmenzahl etwas verringert und die Farbe der Pflanzen etwas dunkler. Durch die ununterbrochene Belichtung bis während

etwas mehr als 2 Monate findet das Rispenaustreten normal statt, obgleich wenn diese Behandlung bis zu 3 Monaten verlängert wird, dieser Vorgang sich verspätet, und wenn sie weiter bis zur Erntezeit fortgesetzt wird, keine Rispen ausgebildet werden.

Die Verf. haben den Einfluss einer intermittierenden sowie einer mit langen Intervallen abwechselnden Belichtung auf das Rispenaustreten untersucht, so z.B. beschleunigt die abwechselnde Wirkung der 8-stündigen Belichtung und des naturlichen Tageslichtes diesen Vorgang usw. Wenn eine Reispflanze in zwei Teile geteilt werden und jeder besonders behandelt wird, so verhält er sich verschieden, als ob er von Anfang an getrennt worden wäre.

49. Über den diagnostischen Wert des Blattaschenbildes mit besonderer Rücksicht auf die Systematik der Rutaceae. (Studien über die Erkennung der Drogen auf Grund des Aschenbildes. V. Mitteilung). (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Yosio Kondo. (Jour. Pharm. Soc. Japan **54**, 1934, 213–217, 7 Taf., 1019–1049).

Als das Unterscheidungsmerkmal der Rutaceen nach dem Aschenbilde des Blattes hat der Verf. die Kalkoxalatkrystalle benutzt, und zwar Einzelkrystalle und deren Zwillinge, Drusen und Krystallsand. Ausgenommen *Boenninghausenia japonica*, welche solchen Krystallen überhaupt entbehren, können hinsichtlich denselben die Rutaceen zu zwei Gruppen getrennt werden, nämlich solche, welche den gemischten Typ aus Einzelkrystallen und solche, welche den Mesophyll-Typ aus Drusen zeigen. Auf die Einzelheiten der Verfs. Resultate können wir hier nicht eingehen, und wir werden nur die allgemeinen Ergebnisse zitieren. Kein beträchtlicher Unterschied in dem Habitus der Krystalle und ihrem Verteilungsweise in den Geweben kann festgestellet werden nach dem Alter und Herkunft der untersuchten Pflanzen, sodass solche Merkmale, welche durch äussere Faktoren unbeeinflussbar sind, immer für die Unterscheidung benutzt werden können. Auch ist es zu bemerken, dass die Klassifikation der Rutaceen nach dem Habitus der Verteilungsweise der Kalkoxalatkrystalle im grossen und ganzen mit der herkömmlichen Einteilungsweise der Systematiker übereinstimmt.

50. Behaviour of chromonemata in mitosis. V. A probable method of formation of the double-colied chromonema spirals and the origin of coiling of the chromonemata into spirals. Y. Kuwada. (Cytologia **6**, 1935, 308-313, 1 pl.).

In this paper it is discussed that in the double-coiled spiral the major spiral must originally be a somatic spiral, but that it is transformed into the major spiral by a second coiling of the chromonema which forms the minor spiral, and that the origin of coiling must be internal. Author.

51. Behaviour of chromonemata in mitosis. IV. Double refraction of chromosomes in *Tradescantia reflexa*. Y. Kuwada and T. Nakamura. (Cytologia **6**, 1934, 78–86, 1 pl. and 1 text-fig.).

In order to confirm the results obtained by the ordinary method of observation, dehydrated chromosomes were observed between crossed nicols, and it was found that the chromosomes of the single-coiled structure are bodies positively doubly refractive and those of the double-coiled structure are those negatively doubly refractive with respect to their length as expected. Y.K.

52. Behaviour of chromonemata in mitosis. VI. Metaphasic and anaphasic longitudinal split of chromosomes in the homotype division in pollen mother cells

in *Tradescantia reflexa*. Y. KUWADA and T. NAKAMURA. (Cytologia **6**, 1935, 314–319, 1 pl.).

With the ammonia method it was observed that in *Tradescantia reflexa* two independent chromonema spirals are found in the chromosomes in the homotype metaphase and anaphase. The problem of the longitudinal splitting of chromosomes is briefly discussed, and it is suggested that the longitudinal splitting of chromonemata takes place in the interphase. Y.K.

53. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops* V. *Triticum Timopheevi* ZHUK. F. LILIENFELD und H. KIHARA. (Cytologia **6**, 1934, 87–122, 24 Textabb. u. 2 Schemata).

Auf Grund vielseitiger Kreuzungsversuche mit *T. Timopheevi* ZHUK. zeigen die Verfasser, dass die bis jetzt geltende Einteilung der Weizen in drei Gruppen—Einkorn, Emmer und Dinkel—erweiternt werden muss. Es muss eine neue tetraploide, den anderen Weizenreihen gleichwertige Gruppe hinzugefügt werden, nämlich die *Timopheevi*-Gruppe, die vorläufig nur diesen einen Vertreter hat. Der neue Weizen gibt in Verbindungen mit der Emmergruppe nur—mehr oder weniger—hochgradig sterile Bastarde. Die Chromosomenkonjugation dieser Bastarde weist darauf hin, dass *T. Timopheevi* mit den Emmerweizen nur ein Genom gemeinsam hat, nämlich, wie aus Verbindungen mit Einkorn zu entnehmen ist, das A-Genom. Das zweite Genom von *T. Timopheevi* ist mit dem zweiten Genom der Emmerweizen (B-Genom) nicht homolog. Dieses zweite *Timopheevi*-Genom konnte innerhalb des ganzen Verwandtschaftskreises nicht identifiziert werden und wird darum von den Verfassern mit dem neuen Symbol G bezeichnet.

Die neue Einteilung der Weizen stellt sich, unter Berücksichtigung der Genomzusammensetzung, folgendermassen dar: 1. Einkornreihe = AA, 2. Emmerreihe = AA BB, 3. *Timopheevi*-Reihe = AA GG, und 4. Dinkelreihe = AA BB DD.

Aus der musterhaft durchgeführten Untersuchung geht ferner hervor, dass die Genomanalyse die sicherste Grundlage für den Ausbau systematischer Verwandtschaftskreise, innerhalb deren Bastardierung möglich ist, bietet. H. KIHARA.

54. Behaviour of chromosomes in the pollen mother-cells of two horticultural varieties of *Raphanus sativus*. (Japanese with English résumé). Takeshige MAEDA and Takashige SASAKI. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1934, 78–83, 4 figs.).

The multiple association of chromosomes in two horticultural varieties of *Raphanus sativus*, viz. Syôgoin- and Nerimadaikon was studied. It was observed that the univalents are associated at their ends to form chains, but never form rings. Tetra- and hexavalents were seen, but neither tri- nor pentavalents. The association was seen during diakinesis, but disappears almost wholly in metaphase to form bivalents. Frequency of the appearance of polyvalents is variable in different races.

55. On some noteworthy plants from the Island of Formosa. Genkei MASAMUNE. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 569–570).

The following new species are among others recorded: *Polypodium papakense, Thalictrum Oshimae, Trollius taihasenzanensis, Silene kiiruninsularis.*

56. Floristic and geobotanical studies on the Island of Yakusima, province Ôsumi. Genkei MASAMUNE. (Mem. Fac. Soc. & Agric., Taihoku Imp. Univ. **11**, 1934, 1–637, 7 pls. and 13 text-figs.).

This big volume is the outcome of botanical studies of the author based on his eight times visits of the Island Yakusima in the South of Japan. The chief bulk of the paper consists of the enumeration of plants beginning with the Danaceae (Pteridophyta) and ending with the Orchidaceae. To each species are given the synonyms, place of collection, distribution, etc. A number of new species with their respective diagnoses are also contained. The literature and the full index of families, genera, species, varieties and forms end the paper. A coloured map concerning the phytogeography of the Island is appended.

57. On the distribution of *Sciaphila* and its relation to Formosa. (Japanese with English résumé). Genkei MASAMUNE. (Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa **24**, 1934, 306–311).

The genus *Sciaphila* belonging to the Triuridaceae was hitherto found in various parts of Japan, but never in Formosa. It was however very recently collected in a small island Kôtôsyô (Botel Tobago) near the mainland of Formosa. Some discussions based on this fact are made by the author in the present paper.

58. *Oshimella*, a new genus of Gesneriaceae from Formosa. (With Japanese résumé). Genkei MASAMUNE and Sigeyosi SUZUKI. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 571, 1 pl.).

Oshimella formosana, gen. et sp. nov. *Rhynchoglossum Sasakii* HAY. should be named *Oshimella Sasakii* MASAMUNE et SUZUKI comb. nov.

59. A list of plants collected in the Island of Kiirunto. (Japanese). Genkei MASAMUNE, Sigeyosi SUZUKI and Kunihiko MORI. (Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa **24**, 1934, 403–413).

In all 113 species belonging to 98 families and 103 genera are enumerated, of which 2 species are endemic. 24 Mono-, 75 Dicotyledones and 14 Filices are contained.

60. Experimental pollination with giant pollen grains of *Petunia*. (With Japanese résumé). Hideo MATSUDA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 552–558).

The diploid individual of *Petunia violacea* was experimentally pollinated by giant pollen containing the more than tetraploid number of chromosomes, and the F_1 offspring were found to be diploid with no exceptions. The author thinks therefore that in these experiments the giant pollen has no genic influence on female gametes, and caused merely their parthenogenetic development.

61. Cytological studies of giant *Petunia*. Hideo MATSUDA. (Res. Bull. Gihu Imp. Coll. Agric. **28**, 1934, 1–18, 11 text-figs.).

Among the giant race of *Petunia violacea* the author used chiefly SUTTON's Leviathan for his cytological studies. The gametic chromosome number is generally 28 (tetraploid), and often 14 (diploid). It may be remarked that both kinds of plants are externally quite similar in spite of the difference of their chromosome number. During the meiosis of pollen mother-cells in the tetraploid plants a number of tetravalents are always observed both in diakinesis and metaphase, their number varying between 0 and 7. The mode of chromosome arrangement to form tetravalents is very various. The occurrence of such tetravalents leads the author to the conclusion that we have here to deal with autotetraploids. The diameter of giant pollen grain is on the average 55μ against that of ordinary one which measures on the average 35μ.

62. Some remarks on the taxonomy of the fungus *Hypochnus Sasaki* SHIRAI. Takashi MATSUMOTO. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **13**, 1934, 115–120, 2 fig.-groups).

Hypochnus Sasakii SHIRAI is generally held to be identical with *Rhizoctonia solanii* KUHN in Philippine Islands and India. According to the author the two, though very similar in several respects, yet differ both morphologically (i.e. size of hyphae, sclerotial cells) and physiologically (behaviour on various nutrient media, temperature relation). If *Corticium vagum* B. et C. described by BURT is regarded as the perfect stage of *Rhizoctonia solanii*, the two species in the perfect stage differ from each other, for instance, the number of basidiospores in *Corticium vagum* varies from 4 to 6, while in *Hypochnus Sasakii* it varies from 2 to 4, etc.

63. Preliminary note on the bacteriophage in *Bacterium solanacearum*. (Japanese). Takashi MATSUMOTO and Norio OKABE. (Jour. Plant Protec. **22**, 1935, 15–20, 2 text-fig.).

From the root and stem of tomata infected by *Bacterium solanacearum* the authors have isolated the bacteriophage which causes the inhibition of growth and the definite lysis in high concentration. To cite an instance, in the case of the filtrate of four passages a definite inhibitory effect was discernible after 48 hrs. at 31°C, when one drop was added to 10 ccm of culture solution, whereas after seven passages, since the effect gradually increases after successive passagés, the similar effect is seen within 24 hrs., even when one loopful is added to 10 ccm culture solution.

64. Immunological studies of mosaic diseases. IV. Effects of acetone, lead subacetate, barium hydroxide, aluminium hydroxide, trypsin and soils on the antigenic property of tobacco mosaic juice. Takashi MATSUMOTO and Kôetsu SOMAZAWA. (With Japanese résumé). (Jour Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 671–682).

Tobacco mosaic juice, though separated out from the accompanying substances (purified) by using acetone, lead subacetate, barium or aluminium hydroxide, was found to remain quite unchanged in its antigenic property as well as infectivity. The treatment by trypsin does not destroy the mosaic virus, whether or not treated with acetone before trypsinization (in opposition to data of LOJKIN and VINSON). On the contrary, the antigenic property of the juice is highly impaired by the passing through soil, especially dry and sterilized. From all these résults the authors thinks as formerly that the serological reaction is not due to the modified protein, but probably to the antigenic property of the virus itself.

Further it may be remarked that though the virus will be absorbed by the plant root, no distinct symptoms of the disease will appear, unless the plant is grown under a favourable nutrient condition.

65. Three important leaf spot diseases of sugar cane in Taiwan (Formosa). Takashi MATSUMOTO and Wataro YAMAMOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 584–588, 1 pl. and 4 text-figs.).

Among various sugar-cane diseases prevalent in Taiwan the three following ones are those most injurious, viz. leaf blight, yellow spot (or Rotfleckenkrankheit) and eye spot. The first is due to a new species *Cercospora taiwanensis* which causes reddish brown spots in the leaf-blade and leads to its death. The second due to *Cercospora Köpkei* KRUGER makes leaves red or reddish brown, then brown, and even straw-coloured and dry. The third is due probably to *Helminthosporium ocellum* FARIS, in which in young leaves small yellowish spots appear at first, and the develop

into reddish yellow centres, surrounded by a yellowish halo, several of them often meeting together.

In all three cases the inoculation was made with positive results. The temperature relation, and other characters were studied and shown in tables.

66. Supplementary note on the helminthosporiose of sugar cane. Takashi MATSUMOTO and Wataro YAMAMOTO. (Place and date of publication unrecorded).

The investigation of some badly affected leaves of sugar-cane from a certain region of Formosa led the authors to the tentative conclusion that they have here to deal with the true eye-spot disease caused by *Helminthosporium ocellum.* The disease which they previously called the eye-spot (s. No. 65) is different from the true one, and may be probably identical with the brown stripe.

67. Zytologische Untersuchungen der Bryophyten. I. Die Morphologie der Spermatozoiden einiger Hepaticeen. II. Die Morphologie des Spermatozoids von *Wiesnerella denudata.* Tadamasa MIDUNO. (Jour. Fac. Sc. Imp. Univ. Tôkyô, Sect. III (Bot.) **4**, 1934, 367–387, 4 Taf.; Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 814–822, 1 Taf. u. 8 Abb.).

Der Bau der Spermatozoiden von *Dumortiera hirsuta, Marchantia polymorpha, Conocephalus conicus, C. supradecompositus* und *Wiesnerella denudata* wurde ausführlich studiert. Bei allen stimmt der zytologische Bau im grossen und ganzen überein. Der Hauptteil besteht aus dem Kernstück, welches sichel-, faden- oder stabförmig ist. Das Plasmastück am hinteren Ende des Kernstückes weist einige dunkelgefärbte Punkte und viele ebenso dunkelgefärbte Körnchen auf. Die Zahl der Zilien ist gewöhnlich 2, doch bei *Dumortiera* beträgt sie ausnahmsweise 4, 5, 6 oder sogar 8, und bei *Wiesnerella* ausnahmsweise 3 oder 4. Die Spitze jede Zilie ist gegabelt. Am Grunde der Zilien sind die Basalkörner zu beobachten.

68. Note on a new form of *Laminaria japonica* ARESCH. Kingo MIYABE and Masaji NAGAI. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **13**, 1934, 112–114, 2 figs.).

A new form of *Laminaria japonica* is described which is different from the typical form, especially by the thin and membranaceous texture of its frond.

69. Chlorophyll deficiencies in the Japanese morning glory. Kiichi MIYAKE and Yoshitaka IMAI. (Jour. Coll. Agric. Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1934, 27–44, 2 col. pls.).

The genes responsible for the following characters concerning the chlorophyll contents in the Japanese morning glory are treated of, of which some have newly arisen in the authors' culture, viz. variegated, variegated-reduced, yellow, yellowy, yellow-inconstant, yellow-virescent, amber, xanthic, albino, deficient-albescent and albescent-enhanced. Some are constant, whereas others are mutable (e.g. yellow-inconstant, yellow and xanthic). Their mode of segregation is monogenic. Amber, xanthic and albino plants are not viable. Three kinds of plastid mutants, viz. white, creamish and yellow were observed; their transmission is maternal.

70. Über einige merkwürdige Pflanzen. Manabu MIYOSHI. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 424–425).

Zwei neue Arten, *Prunus ohiraensis* und *P. serrulata* LINDL. f. *kinryu* n. f. sind erwähnt.

71. Über das massenhafte Vorkommen der Moosbälle im Inawashirosee.-Über die submerse Vegetation im Inawashirosee. Manabu MIYOSHI. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1923, 426–427, 1 Fig.; 675–676).

Was der Verf. "Moosball" nennt, besteht aus dicht geflochtenen Moosstengeln und sieht äusserlich filzig aus. Die Moosart dieses Balles wurde als *Dicranium squarrosa* bestimmt. Sie wurdem im Inawashirosee (514 m. u. M.) gefunden.

72. Über die Variabilität der Hanashobu (*Iris ensata* THUNB.) im wilden Zustande. Manabu MIYOSHI. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 672–674, 1 Fig.).

Bezüglich *Iris ensata* THUNB. (*I. Kaempferi* SIEB.) gibt es zwei Sippen, nämlich diejenigen mit purpurroten und mit violetten Blüten. Der Verf. untersuchte die Verbreitung dieser zwei Sippen in Japan, und gefunden, dass sie in manchen Gegenden die Assoziation der ersteren Sippe herrscht, soweit beobachtet. Die Blütengrösse des wilden Stockes variert sogar innerhalb derselben Assoziation erheblich.

73. Interspecific hybridization in *Brassica* VI. The cytology of F_1 hybrids of *B. juncea* and *B. nigra*. Toshitaro MORINAGA. (Cytologia **6**, 1934, 62-67, 10 figs.).

The karyological observations in *Brassica juncea* ($n = 18$) $\times$ *B. nigra* ($n = 8$) were done concerning the pollen mother-cells. In the heterotypic division of the F_1-hybrid 8 bivalents and 10 univalents appear. The former arrange themselves on the equator, while the latter are either placed near it or scattered far from it. In the anaphase the bivalents separate first, the univalnts placed near the equator begin to split while those far from it show no sign of splitting. In the homotypic division dyad chromosomes of normal size and monad ones much reduced in size are seen. The chromosome number in homotypic division lies between 11 and 19, in average 14.5.

The general conclusion is that the chromosome behaviour in the F_1 hybrid under discussion belongs to the *Pilosella* type of the *Drosera* scheme.

74. On *Oryza minuta*. (Japanese). Toshitaro MORINAGA. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1935, 91–92, 2 figs.).

Oryza minuta which grows wild in Philippines was received from Prof. GONZALY. Its germination is very much delayed and completed only several months after sowing. The time from the flowering to seed maturity measures 2 weeks and the seeds fall down soon after ripening. The chromosome number is 48 in root cells. The reduction division is quite regular, and 24 bivalents are seen. This strain is poorly fertile.

75. Cyto-genetical studies on *Oryza sativa* L. II. Spontaneous autotriploid mutants in *Oryza sativa* L. Toshitaro MORINAGA and Eiji FUKUSHIMA. (Japan. Jour. Bot. **7**, 1935, 207–325, 57 text-figs.).

76. Die japanischen Formen von *Fucus evanescens* AG. Masaji NAGAI. (Japan. Jour. Bot. **7**, 1935, 323–348, 14 Textabb.).

77. Novitates bambusacearum im Imperio japonico recentissime detectae (I) (II). Takenoshin NAKAI. (Jour. Japan. Bot. **10**, 1934, 547–581, 741–749).

The following new species are described among others: *Leleba amakusensis, Sasa chitosensis, S. debilis, S. kitamiana, S. meakensis, S. osoreyamensis, S. tenuifolia, S. igaensis, S. kusirensis, S. pankensis, S. shikotanensis, S. Harai, S. Makinoi, S.*

maxima, S. nobilis, S. notoensis, S. parontakensis, S. tonensis, S. pseudokurilensis, S. hatchoensis, S. kariyosensis, S. recticlada, S. Yokotai, Sasamorpha igaensis, Arundinaria atamiana, A. atropurpurea, A. epitricha, A. hebechlamys, A. hortensis, A. Ikegamii, A. kiboensis, A. magnifica, A. musashiensis, A. nikkoensis, A. shiobarensis, A. velutina, A. amoena, A. akiensis, A. bungoensis, A. glabra, A. kanayamensis, A. tomikusensis, A. kogasensis, A. longipes, A. pubescens, A. retropila, A. sugimotoi, A. toyomurensis.

78. Iconographia plantarum Asiae Orientalis Vol. I, No. 1. (In Japanese and European). Takenoshin NAKAI. (Tôkyô 1935, 17 pp. and 9 pls.).

The author has begun to publish with a number of collaborators the "Iconographia" named in the above title, which consists of the illustrations and descriptions of Asiatic plants. Four Nos. will be published in each year, and form one volume. No. 1 contains the excellent illustrations of the following plants described by several authors: *Boninofatsia oligocarpella, B. Wilsonii, Viola Greatrexii, Cacalia Maximowicziana* var. *alata, Gentiana Yamatsutae, Arisaema sinanoense, Japonolirion osense, Primula hidakana, Dryopoteris ogawai.*

79. *Callianthemum* novum japonicum. (English, Latin and Japanese). Takenoshin NAKAI and Hiroshi HARA. (Jour. Japan. Bot. **10,** 1934, 676–682, 1 fig.-group.)

Callianthemum hondoense is described and illustrated.

80. Contributio ad cognitionem florae manshuricae. (Japanese, English and Latin). Takenoshin NAKAI, Masaji HONDA and Masao KITAGAWA. (Rpt. first sc. exp. to Manchukuo under the leadership of Shigeyasu TOKUNAGA, June-October 1933. Section V, Part II, 1935, 187 pp., 19 pls. and 27 figs.).

First of all 9 Gramineae are described by HONDA, then 63 species of Polypodiaceae, 12 species of *Adenophora*, 6 species of *Echinops*, and 19 species belonging to various families are enumerated or described by KITAGAWA. A number of species of *Aconitum* collected in Jehol, together with these from Northern China and Corea are described or enumerated by NAKAI. A new species *Pinus Tokunagai* is described by the latter author; the anatomical structure of this species as well as *P. tabulaeformis*, as studied by Yosisuke SATAKE, is described.

81. Structure of chromosomes variously treated before fixation. (Japanese). Takeshi NAKAMURA. (Bull. Kagosima Imp. Coll. Agric. & Forest. Twenty-fifth Anniversary **1,** 1934, 515–535, 3 pls.).

The root-cells and pollen mother-cells of a number of plants and few insects were treated with boiling water, KOH, Na_2CO_3, NaCl of various concentration and glacial acetic acid, and then they were fixed, cut into sections, and stained.

It was observed that by the action of heat the chromosomes are easily separated into the matrix and the chromatic substance imbedded therein, though the whole process is not quite clear in certain tissues and certain periods of nuclear division. The results of such treatment is not quite the same in the meristem and in other tissues, in somatic cells and pollen mother-cells, in metaphase and division stages. The chromosomes, though treated with boiling water during one hour, do not completely dissolve away, neither do nuclei nor chromosomes dissolve gradually from their periphery inwards. Under the treatment by boiling water the matrix of the chromosomes swell up immediately, but the chromatic substance lying within it being

rapidly fixed remains as such. Under the treatment of boiling acetic acid the peripheral part of the chromosomes undergoes quite the same fate as if treated by cold acetic acid, while the central part becomes as if treated by boiling water, this being due to the fact that heat acts so soon upon it that its action ends already long before acetic begins to work.

82. Genetics and cytology of certain cereals. VI. Chromosome behavior and its bearing on inheritance in triploid *Avena*hybrids. Ichizo NISHIYAMA. (Mem. Coll. Agric. Kyoto Imp. Univ. No. **32**, 1934 : 157 pp., 4 pls., 51 figs. and 3 diagrams).

Avena barbata POTT. ($2n = 28$) was crossed with *A. strigosa* SCHREB. ($2n = 14$) and *A. Wiestii* STEUD. ($2n = 14$) and cytogenetical studies were made on the F_1 hybrids as well as their F_2-F_6 progenies. Both of these hybrids showed a close similarity in genetical and cytological behavior between them.

In the first metaphase of the hybrids $7 + 7$ or occasionally $8 + 5$ were counted. Furthermore, trivalents, besides a rarely tetrapartite chromosome were observed. The variation in the chromosome number in F_2-F_5 derivatives was extensively studied. In no case were obtained plants with sterile combinations of chromosomes. The plants could be divided into two groups, the increasing and the diminishing group. In the former plants had 22 or more chromosomes and their derivatives had the same or higher chromosome number than the parent. In the diminishing group, all plants had 19 or fewer chromosomes which gradually decrease to 14. The quadruple association of chromosomes was often observed in the increasing group. The origin of this complex is discussed in connection with the tetraploid condition of *A. barbata*. The occurrence of some plants with aberrant chromosome numbers and autotetraploids was also described.

Great variation in the number of good pollens was found among the F_1 hybrids, and their progenies with different chromosome numbers. Segregates with 7 or 14 bivalents showed usually a high percentage of good pollens as parents. An investigation showed that 38.16% of embryo sacs in the F_1 were morphologically imperfect, and only 18.42% of embryo sacs were fertilized by self-pollination. While very few (1.32%) of fertilized embryo-sacs showed the normal development of embryo and endosperm, this number being sufficient to cover the amount of kernels set in the F_1 (0.92%). Similar results were obtained in 15-chromosome plants but the abortion of gametes and zygotes was much reduced. The setting of kernels was, in general, increased with the diminution of the number of univalents, complete fertility being regained when plants had 7 or 14 bivalents. However, the fertility was often influenced by aberrant combinations of chromosomes. F_1 hybrids gave plump and shrivelled kernels, of which the latter were non-viable.

The following eight characters were chosen for studies on their inheritance: (1) panicle type, (2) base type of the grain, (3) pubescence on the back of the grain, (4) pubescence at the base of the grain, (5) pubescence on the rachilla, (6) color of the grain, (7) habit of young plants and (8) flowering time. Most of the *barbata* characters were dominant and F_1 hybrids therefore resembled *A. barbata*, except in time of flowering and high sterility. In F_2 and later generations, on the whole, most of the segregates in the increasing group showed the *barbata*-like appearance and those in the diminishing group were of the *strigosa* type or often intermediate. Each of the eight *barbata* character complexes, except the panicle type, was found to contain some unit characters. Some of these unit characters were completely or partially transmitted to *A. strigosa*, but the others did not. Certain aber-

rant types, non-heading, dwarf plants, albinos, steriloids and inconstant articulated type of the base of the grain, were found. In the latter two cases all homozygotes were lethal. The chromosome aberration is suggested in explanation of their origin. The inheritance of the albinos was well explained by an assumption of balanced lethal factors. Some of the grain characters were found to be closely linked.

The morphological characters and the inheritance of six allotrisomics and one autotrisomic were described.

From the results of cytological and genetical studies it may be said that *A. barbata* possesses two different genoms A and B′, and *A. strigosa* (*A. Wiestii*) has only A. It is further assumed that the characters contained in the A genom can be transmitted from one parent to another and that the partial or complete exchange of some grain characters was sometimes allowed between partially homologous genoms A and B′.

The phylogenetic relationship between diploid and tetraploid species was briefly discussed. Author.

83. Studies on fusarium blight of cereals in Japan. I. On the physiological specialization of *Gibberella saubinetii* (MONT.) SACC. in the pathogenicity to wheat seedlings. Yosikazu NISIKADO, Hiroyoshi MATSUMOTO and Kiyû YAMAUTI. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch. **6**, 1934, 431–448).

The fusarium blight widely spread in Japan attacks wheat, barley and other cereals, and causes the head-blight of heads and seeds. Basing on inoculation experiments on wheat with conidia of 124 strains got from various parts of Japan the authors could compare the degree of pathogenicity, and observe its considerable variation in various strains. The physiological specialization of the fusarium causal fungus was thus ascertained.

84. Comparative studies on two rice fungi: the foot-rot-fungus in India and the "bakanae"-fungus in Japan. Yoshikazu NISIKADO, Hiroyoshi MATSUMOTO and Kiyû YAMAUTI. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch. **6**, 1934, 449–466).

The Indian foot-rot fungus and the Japanese "bakanae"-fungus are quite similar concerning their morphology, and their ability to cause abnormal overgrowth of seedlings of rice and mais, though on culture media some slight differences are discernible. Both must belong to one and the same species, viz. *Gibberella Fujikuroi* WOLLENWEBER (= *Gibberella Fujikuroi* S. ITO = *Litsea Fujikuroi* SAWADA).

85. Cntributions to the knowledge of the sap stains of wood in Japan. II. Studies on *Ceratostomella* pini MUNCH, the cause of a blue stain of pine trees. Yosikazu NISIKADO and Kiyû YAMAUTI. (Ber. Ôhar Inst. land. Forsch. **6**, 1934, 467–490. 5 pls.).

Ceratostomella pini attacks the trees of *Pinus densiflora* and *Thunbergii* which have fallen down and were weakened by certain causes. Its hyphae penetrate through the medulary rays, and grow through the resin ducts and the tracheids. Perithecia are small and short-beaked. Conidia of *Cephalosporium* type are produced apically. Ascospores are falcate. The fungus grows very well on the culture media.

86. Parasitic relation of *Puccinia triticina* ERIKS. to barley. I. (Japanese with English résumé). Tatuo NISIKÔRI. (Ann. Phytopath. Soc. Japan **6**, 1984, 13–20, 3 figs.).

The author has executed the inoculation experiments of uredospores of *Puccinia triticina* on barley, and found that the seedlings of 13 varieties are infected in summer and autumn. In winter, however, the result of inoculation was negative: though the germ-tubes developed from the uredospores enter the stomata, some hyphae either stop to grow further or form haustoria mother-cells and soon die. The uredosori on barley seedlings developed in summer and winter are fewer and smaller than those developed on wheat, yet they are able to infect barley and wheat again.

87. Gametogenesis and embryogeny of *Sesamum indicum* L. Sigeroku NOHARA. (Jour. Coll. Agric. Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1934, 9–25, 4 pls.).

In *Sesamum indicum* the chromosome number is $n = 13$, $2n = 26$. The formation of male and female gametophyte follows the usual way. As to the formation of the embryo-sac mother-cell *Sesamum indicum* is normal in contrast to allied *Trapella sinensis*. where some peculiarities are known.

88. A bark disease of apple. (Japanese). Tadayoshi NOSE. (Ann. Agric. Exp. Sta., Gov.-Gen. Chosen (Corea) **7**, 1934, 405–414, 2 pls.).

This disease widely spread in Corea and causing the great damage attacks stems, branches, leaves as well as fruits in ripening stage. The disease is characterized by the production of brown or gray spots which often fuse together to form larger spots. The author has performed the culture of the causal fungus and distinguished its three strains, which differ in some cultural characters. The fungus is a new species, *Physaspora piricola*.

89. Smilacineae japonicae. (Japanese). Jisaburo OHWI. (Acta Phytotax. et Geobot. **3**, 1934, 121–127).

6 Japanese species of *Smilacina* are enumerated, of which one, *S. hondoense* is new and described. Their distribution is noticed.

90. Sur le poids des spores chez quelques fougères japonaises. Yônosuke OKADA. (Sc. Rpts., Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser. **9**, 1934, 249–251).

Il est bien connu que les spores des fougères sont distinguées par leur légèreté, qui facilite leur dissémination. L'auteur a mesuré le poids spécifique des spores et le volume chez chacune d'une espèce d'*Equisetum*, *Woodwardia*, *Dryopteris* et les deux espèces d'*Osmunda*. L'auteur en a trouvé le plus petit poids effectif chez *Equisetum arvense* ($= 19 \times 10^{-5}$) et le plus grand chez *Woodwardia orientalis* ($= 68 \times 10^{-5}$).

91. Study of *Euryale ferox* SALISB. VIII. Miscellany. Yônosuke OKADA. (Sc. Rpts., Tôhoku Imp. Univ. 4th Ser. **9**, 1935, 455–459, 1 pl. and 1 map).

As already reported by the author, the germination rate of seeds of *Euryale ferox* is very low at first, but many of them lie dormant for long time, and begin to germinate gradually. It was ascertained that if properly stratified under water they may keep their germinating power for a period of not less than six years and half.

As to the distribution of *Euryale ferox* in Japan it is known that it grows in the islands of Taiwan (Formosa), Kyûsyû, Sikoku and Honsyû (Japan Proper) but was never seen in Hokkaidô. The northern limit of its distribution seems to correspond to $\pm 38°30'$ N on the Pacific coast, and $\pm 37°55'$ on the Japan Sea coast.

The leaves of this plant are sometimes so large as they may be well called gigantic. The maximum size ever observed measures 2.42 m in width.

92. Short notes on the Japanese marine algae. (With Japanese résumé). Kintarô OKAMURA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 883–888).

Sarcodia crataeriformis J. AG., *Rhodophyllitis capensis* KÜTZ., *Nemalion japonicum* YENDO et NARITA, *Helminthocladia purpurea* (HARV.) J. AG., *Chrysymenia pacifica* YAM. which were considered heretofore to belong to the Japanese flora should be omitted from it. The name *Pleonosporium Suyehiroi* should be corrected as *Spermothamnion Suyehiroi*, and at the same time *P. Sacchorhiza* S. et G. should be ranked among the genus *Spermothamnion*.

93. Weitere Beobachtungen über die Adsorptionsverhältnisse der von Rosahefen gebildeten Wachstumsstoffe. (Mit japan. Zfg.). Kazuo OKUNUKI. (Bot. Mag., Tôkyô 1934, **48**, 443–451, 506–507).

Da die X-Substanz, die von *Torula Suganii* gebildet wird und auf das Wachstum der Schimmelpilze hemmend wirkt, sowohl an Kaolin wie auch an Tonerde C bei verschiedenen Aciditäten gleichmässig adsorbierbar ist, kann man nicht diese Substanz aus Adsorbaten durch blosse Aciditätsänderung des Mediums eluieren. Zum Herauslösen der adsorbierten X-Substanz ist Aether verwendbar. Die Y-substanz, die in der Rosahefekultur vorkommt und auf das Wachstum der Schimmelpilze fördernd wirkt, besteht aus der das Wachstum von *Aspergillus oryzae* beschleunigenden und der die Konidiosporenbildung befördernden Komponente. Verf.

94. Untersuchungen über das Verhalten der Rosahefe gegen die Bestrahlung. (Mit japan. Zfg.). Kazuo OKUNUKI. (Bot. Mag., Tôkyô 1934, **48**, 519–527, 4 Textfig. u. 1 Taf., 571).

Es wurde biologisch und spektrographisch nachgewiesen, dass der mittels Alkohols od. Chloroforms extrahierte Rosahefe-Farbstoff schädliche kurzwellige Strahlen (300–250 mμ) gut absorbiert. Damit kann man wohl behaupten, dass die Tatsache, die die Rosahefe gegen das direkte Sonnenlicht sowie die kurzwelligen ultravioletten Strahlen der Hg-Lampe ganz widerstandsfähiger ist als farblose Hefe, in erste Linie auf dessen Farstoffgehalt beruht. Verf.

95. Über eine *Endomyces*art aus Soja-Koji. (Japanisch). Kendo SAITO. (Zeit. Brauereikunde **9**, 1931, 632–633, 1 Textfig.).

Die Beschreibung der äusseren und kulturellen Charaktere einer *Endomyces*art, welche der Verf. in Koji Syôyu gefunden hat. Obschon die *Endomyces*arten für sehr lange Zeit überhaupt darin nicht beobachtet worden sind, findet der Verf. zuerst *Endomyces Magnusii* und dann die obengenannte Art.

96. Über die dem in Gärung begriffenen Saft von Cocoanuss befindlichen Pilze. (Japanisch). Kendo SAITO. (Zeit. Brauereikunde **10**, 1932, 11–14, 1 Taf. u. 1 Textfigurengruppe).

Die folgenden Pilzarten sind beschrieben, von denen die erste neu ist: *Entomomycopsis monosporus, Schizosaccharomyces Pombe, Saccharomycodes Ludwigii, Zygopichia Chevalieri* nov. var. *fermentati, Pichia membranaefaciens.*

Ausserdem wurden der Essigsäurepilz, der Milchsäurepilz sowie *Leuconostoc* aufgefunden.

97. Studien über die Saccharomyceten in Saké-"Moto". I, III. Kendo SAITO und Masao ODA. (Zeit. Brauereikunde **10**, 1932, 787–802, 6 Taf.; **12**, 1934, 159–172, 2 Taf.).

Ad I. Die Verff. haben die Hefearten im "Moto" von "Kinsimasamune" genannten Saké in verschiedenen Stadien der Sakébreitung studiert, und konnten sich davon überzeugen, dass dabei viele Arten vertreten sind. So z.B. unter den nichtkahmhautbildenden gibt es 2 Rosahefen, 1 *Leuconostoc*art, 1 *Debaryomyces*art und 1 Varietät derselben, 8 Typen von *Saccharomyces* und 8 Typen von asporogenen *Sacchromyces*. Bei solchen *Saccharomyces*typen dienen die Maximum-Temperatur für die Entwicklung und Sporenbildung als auch die Tatsache, ob die Fähigkeit der Galaktosegärung vorhanden ist oder nicht, als ihre Unterscheidungsmerkmale.

Ad II. Die folgenden Hefearten sind im "Moto" von "Kikumasamune" genannten Saké gefunden: je 1 Art von *Debaryomyces, Hansenula, Kloekeria, Eutorulopsis, Mycotorula*, 3 *Torulopsis*, 4 *Monilia*, 8 Typen von *Saccharomyces* und 3 Typen von asporogenen *Saccharomyces*. Solche *Saccharomyces*typen kann man durch sowohl die Maximum- und Minimum-Temperatur für ihre Sporenbildung als das Vorhandensein ihrer Fähigkeit der Maltosegärung unterscheiden.

98. Über die aus dem Schleimfluss des Baumstammes isolierten Gärungspilze. Kendo SAITO und Yosio OTANI. (Zeit. Brauereikunde **9**, 1931, 6–10, 1 Taf.).

Aus dem Schleimfluss der Stammschnittfläche von *Quercus acutissima* wurden die folgenden Pilze isoliert: *Endomyces Magnusii, Schizosaccharomyces japonicus, Zygosaccharomyces Chevalieri, Kloerckeria japonica*. Jede Art wird beschrieben.

99. Chromosome number of alpine plants. (Japanese with English résumé). Kwan'iti SAKAI. (Japan. Jour. Gen. **9**, 1934, 226–230, 29 figs.).

The chromosome number of the root-tip cells in 28 Japanese alpine plants was counted, and shown in a table. This number lies between 8 and 70. Some of plants studied are diploid, while some others are highly polyploid.

100. Catenulate conidia formation in *Ophiobolus Miyabeanus* ITO et KURIBAYASHI. Masayuki SAKAMOTO. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **13**, 1934, 237–140, 1 pl. and 1 text-fig.).

In *Ophiobolus Miyabeanus* (the perfect stage of *Helminthosporium oryzae*) the author could observe the formation of catenulate conidia which were never before met with in this fungus. These conidia are arranged in chain form, each consisting of one or two, rarely three or more-celled microconodia, 20–42 μ × 4–4.2 μ with more or less thickened wall, slightly or not at all constricted at the septum. The author has observed in a hanging drop culture their formation at the apex of the germinating ordinary conidium as well as their germination. The catenulate conidia production may be regarded as one characteristic feature of the fungus under discussion, and not due to the external influence.

101. Zur Analyse der Salzwirkung auf die pflanzlichen Protoplasten. Tetsu SAKAMURA. (Jour. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1934, 101–119, 2 Textfiguren). Ausgehend von der Annahme, dass bestimmte Salzwirkungen auf das Protoplasma dem überschüssigen Eindringen des Säure- oder Basenanteils eines Salzes zuzuschreiben seien, wurde zunächst die Säure- und Basenwirkung auf *Spirogyra*-Zellen untersucht. Diese Annahme fand eine experimentelle Bestätigung mit grosser Wahrscheinlichkeit, besonders bei den essigsauren Salzen. Die schädliche Wirkung der Essigsäure, oder von Acetat in sauerer Reaktion, ist haptsächlich auf die Rolle des Säuremoleküls zurückzuführen. Zusammenkommen von Ca mit Essigsäure schwächt nicht die schäd-

liche Wirkung der letzteren, sondern verstärkt sie eher. Die antagonistische Wirkung von Ca-Salz gegen Essigsäure in Gestalt von Molekül kommt nicht zustande. Ca-Ionen wirken antagonistisch gegen die Giftigkeit anderen Ionen; es macht sich nämlich dabei nur der Ionenantagonismus geltend. Diese ungünstige Rolle von Ca beim Zusammenkommen mit der Essigsäure könnte durch die oben erwähnte Annahme ungleichen Eindringens des Anionen- und Kationenanteils erklärt werden. Verf.

102. Ammonio- und Nitratophilie bei *Aspergillus oryzae*, im besonderen Zusammenhang mit Schwermetallen. Tetsu SAKAMURA. (Jour. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1934, 121–138).

Die C_H-Veränderung in der NH_4NO_3-Kultur von *Aspergillus oryzae* geschieht verschieden je nach den Chemikalien aus den verschiedenen Fabriken, ja selbst unter den aus derselben Fabrik stammenden Präparaten. Dieser Unterschied ist der Wirkung der Schwermetallverunreinigungen der Präparate zuzuschreiben. Kombinierter Zusatz von Fe und Cu in geeignetem Mengenverhältnisse ruft stets die Ammoniophilie hervor. Die alleinige Wirkung von Fe begünstigt aber die Aufnahme von NO_3 von NH_4NO_3, während Cu in seiner Wirkungsweise etwa die Mitte zwischen Fe + Cu und Fe einnimmt. Die einzelne Wirkung von Fe und Cu ist in dieser Hinsicht nicht einfach definitiv, sondern veränderlich. Nur beim Zusammenwirken von beiden kann man stetige Ammoniophilie bemerken. Bei der NH_4NO_3-Kultur geschieht die Aufnahme von NO_3 gezwungen unter der alleinigen Wirkung von Fe und zwar auf Kosten der Kohlenstoffverbindungen. Die Bezeichnung „Nitratophilie" im strengen Sinne des Wortes besteht daher nicht und kann nicht der „Ammoniophilie" gleichgestellt werden. Die ammoniophile Eigenschaft von *Aspergillus oryzae* wird durch wiederholte Vorkultur durch mehrere Generationen unter Zusammenwirken von Fe und Cu verstärkt und mittels des Konidiums übertragen. Durch diese Wahrnehmung kann man den Einfluss der Vorkultur auf die ungleiche Aufnahme von NH_3 und NO_3 und auf die C_H-Veränderung erklären. Verf.

103. Analysis of karyotypes in *Scilla* with special reference to the origin of aneuploids. Dyûhei SATÔ. (Bot. Mag. Tôkyô, **49**, 1935, 298–305, 4 figs.).

The karyotypes of nine species *S. sibirica* ($2n = 12$), *S. campanulata* ($2n = 16$), *S. nutans* ($2n = 16$), *S. hispanica* ($2n = 16$), *S. peruviana* ($2n = 16$), *S. bifolia* ($2n = 18$), *S. hyacinthoides* ($2n = 20$), *S. japonica* ($n = 17$, $2n = 34$), *S. chinensis* ($2n = 34$) were analysed with special reference to the origin of aneuploid species. The karyotypical investigations suggest that the sixteen-chromosome type may be derived from the twelve-chromosome type, and the eighteen and twenty-chromosome type may be derived from the sixteen-chromosome type by the fragmentation of the paired chromosomes. And the thirty-four-chromosome type seems to be the result of hybridization between the sixteen-chromosome and the eighteen-chromosome type (cf. *Scilla japonica* $2n = 26 = 8 + 9 \times 2$, $2n = 34 = 8 \times 2 + 9 \times 2$, $2n = 35 = 8 + 9 \times 3$, $2n = 43 = 8 \times 2 + 9 \times 3$). Author.

104. Chiasma studies in plants. 1. Chromosome pairing and chiasma behaviour in *Allium Moly*. Dyûhei SATÔ. (Japan. Jour. Gen., **10**, 1934, 155–159, 14 figs.).

The writer observed the chromosome pairing and chiasma behaviour in the pollen mother-cells of *Allium Moly* ($2n = 14$). The reduction of chiasmata seems chiefly to depend upon the slipping off of chiasmata or terminalisation. The fusion of chiasmata occurs very rarely, actually only when more than two chiasmata exist in one arm of the bivalent. This fusion of chiasmata is different from the "break-and

-join" of the crossed chromatids at the chiasma which results in the genetical crossing-over. Such break-and-join does not seem to occur in this case of *Allium* which therefore conflicts with SAX's opinion. Author.

105. Chiasma studies in plants, II. Chromosome pairing and chiasma behaviour in *Yucca*, *Scilla*, and *Urginea*, with special reference to interference. Dyûhei SATÔ. (Bot. Mag., Tôkyô, **48**, 1934, 823–846, 25 figs.).

1. *Yucca recurvifolia* (n = 30) has five large and twenty-five small bivalents as in *Yucca flaccida* (cf. O'MARA 1931). The chiasma frequencies of large chromosomes at the diplotene stage, and at the early and late diaphases are 4.34, 3.07 and 2.48 respectively, while those of small chromosomes at the diplotene stage and at the early diaphase are 2.06 and 1.33 respectively. Evidently, the chiasma frequency is not a direct function of the chromosome length, as in *Stenobothrus*, *Corthippus*, *Hyacinthus amethystinus*, *Scilla* and *Urginea*. The terminalisation is complete at the early diaphase in small chromosomes in *Yucca*, but incomplete at the late diaphase in large chromosomes.

2. *Scilla peruviana* (2n = 16) has one pair of long chromosomes, four pairs of medium chromosomes and three pairs of short chromosomes. These types of bivalents may be readily recognized during the diplotene and metaphase stages of meiosis, so this provides a favourable material for an analysis of the chromosome complement. The observations made at the prophase of *Scilla* give results similar to those of the chiasma behaviour in *Yucca*. One of the short bivalents was attached to the nucleolus and a satellited bivalent was found at diaphase.

3. *Urginea scilla* 2n = 40 (4b) has eight large chromosomes and thirty-two small chromosomes. The results of the observations made on the prophase chromosomes of *Urginea* resemble those found in *Yucca* except as regards the formation of tetravalents in the former. Tetravalent configurations were traced at both the diplotene and diaphase stages. Terminalisation of chiasmata was ascertained in both large and small tetravalents. The chromosome configurations were clearly explained by the pairing blocks theory (cf. DARLINGTON and MATHER 1932; STONE and MATHER 1932).

4. The pairing of chromosomes before the split is conditioned by chromomeres which may pair by their individual homology and after the split it is conditioned by chiasmata, and the chiasma frequency and distribution are influenced by genetical genes.

5. The reduction in the number of chiasmata may be chiefly due to terminalisation, for apparent chiasmata open out between the pachytene and diplotene stages and "break-and-join" of crossed chromatids at a chiasma (SAX 1930, 1932) does not occur.

6. The position of the spindle fiber attachment, chromosome length and interference were chiefly discussed with reference to chiasma behaviour. The symmetrical relation of the chromatids in bivalents with two chiasmata in *Paeonia*, *Larix*, *Tsuga* and *Allium* is explained on the BELLING's chiasma theory (1933) with regard to interference. Author.

106. Chiasma behaviour and interference. (Japanese). Dyûhei SATÔ. (Botany and Zoology, Tôkyô **3**, 1935, 413–419, 11 figs.).

The chiasma behaviours in *Hosta ventricosa* resembles that observed in *Yucca*, *Scilla* and *Urginea* (SATÔ 1934).

1) Curve of chiasma frequency. HALDANE (1931) has shown that if the chiasma formation is freely independent, then the chiasma frequencies fall on a POISSON curve and hence the variance and mean are equal. The cytological data from several genera of Angiosperms indicate that the mean was about four times as large as the variance.

2) Chromosome length. In *Stenobothrus, Chorthippus, Hyacinthus amethystinus, Yucca, Scilla, Hosta* and *Urginea,* the chiasma frequency is not a direct function of the chromosome length. The length of the chromosome with one chiasma alone may indicate the distance of interference (WHITE 1934).

3) Cytological interference. MATHER described (1933) two possible kinds of cytological interference, viz. (1) the actual formation of a chiasma interfering with the formation of others in vicinity ('chiasma' interference) and (2) the specific strands taking part in the second chiasma being partially determined by those crossing-overs at the first chiasma, i.e. not entirely independent with respect to them, ('chromatid' interference). The first type of interference always leads to the chiasma frequency curve having a variance less than its mean. The second type of interference is impossible of direct cytological demonstration. Unlike chiasmata do not change the variance/mean ratio, but they result in non-compensating or asymmetrical chiasmata. The evidence of an excess of compensating chiasmata was reported in *Stenobothrus, Melanoplus* and *Allium.* The above observations indicate a type of genetical interference not met with in *Drosophila,* and BELLING's (and perhaps KIKKAWA's) latest formulation of the theory of crossing-over should require modification to fit the observations. Author.

107. Materials of the Formosan fungi (30), (31), (32). (Japanese). Kaneyoshi SAWADA. (Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa **24**, 1934, 123–129, 298–307, 450–460.)

The following fungi occurring in Formosa are enumerated and described in detail: *Aseroe arachnoides* FISCH., *Cyathus Poeppigii* TUL., *Tremella fuciformis* BERK., *Clathrus crispatus* THW., *Volvaria volvacea* (BULL.) QUEL., *Ganoderma glucidum* (LEYSS.) KARST., *G. applanatum* (PERS.) PAT., *G.* (*Amaurodermus*) *rugosum* (BLUME et NEES.), *Fomes ulmarius* FR,. *F. torulosus* (PERS.) LLOYD, *F. onoxius* CORNER.

For each species the description, the distribution, the host, etc. are recorded.

108. Studies on sterile flowers of peanut. (Japanese with English résumé). Tsunetoshi SHIBUYA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 417–424, 3 figs.).

It is well known that in peanut a certain number of flowers are quite sterile, and certain authors considered them to be staminate.

The author has studied the floral structure on some strains of peanut cultivated in Formosa. In one strain studied by him the number of sterile flowers amounts to 25–30%, and he has ascertained the fact that such flowers are hermophrodite, but never staminate and are entirely similar morphologically to fertile flowers (except a few cleistogamous flowers). Hence the author comes to the conclusion that the sterility in this case is not due to staminate nature of flowers, but to a certain cause which prevents the pollination or development of gynophore. (What will be the cause? Reviewer). A very few abnormal flowers are however besides present, where the style is so short that its upper end hardly attains the middle part of the long calyx-tube and never touches the stamens inserted far above, so that it is not pollinated naturally. (What will be the effect of artificial pollination? Reviewer).

109. Conidia formation in *Trichoderma Narcissi* TOCHINAI et SHIMADA. Shoichi SHIMADA. (Trans. Sapporo Nat Hist. Soc. **13**, 1934, 223–224, 1 text-fig.),

This paper describes the results of the author's experiments concerning the action of light on the conidia formation of *Trichoderma Narcissi.* The central part of the plate containing the onion decoction agar was inoculated with a bit of mycelium of this fungus, and this culture was exposed to diffuse daylight during a certain definite period. As the development of the fungus progresses, it was found that in each plate culture the concentric zones of the mycelium with conidia (dark-green) and without them (white) alternate, the former corresponding to the time of light exposure and the latter to that in dark.

110. Geschlechtschromosomen bei zwei Laubmoosen. (Mit deutsch. Zfg.). Naomasa SHIMOTOMAI und Kuhei KIMURA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 629–635, 7 Abb. gruppen).

Die Chromosomenformel bei *Polytrichum attenuatum* ist wie folgt: $6 + X$, $6 + Y$. X und Y sind von Anfang an durch ihre Heteropyknose ausgezeichnet. X ist grösser als Y, und der erstere ist in einem vom Mittelpunkt etwas entfernten Teil eingeschnürt.

Die Chromosomenformel von *Ceratodon purpurea,* welche früher von JACHINSKY nur unvollständig studiert worden ist, ist wie folgt: $12 + X$, $12 + Y$. X und Y sind durch die Heteropyknose ausgezeichnet, und X ist grösser als Y. X wird durch eine Einschnürung zu zwei ungleichlangen Armen geteilt, und jeder von beiden Armen ist in seinem gewissen Teil eingeschnürt, sodass das X-Chromosom im ganzen drei Einschnürungen besitzt. Das Y-Chromosom ist zu zwei ungleichlangen Armen geteilt, von denen der längere in seinem gewissen Teil eingeschnürt ist.

111. Intergeneric hybridization in Cichorieae I. Hybrids of *Crepis capillaris* and *Taraxacum platycarpus.* (Esperanto with Japanese résumé). Y. SINOTÔ and H. ONO. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1934, 161–164, 4 figs.).

The hybridization *Crepis capillaris* $(n = 3) \times$ *Taraxacum playtycarpus* $(n = 8)$ was executed several times. A few F_1 plants were obtained: in one individual leaves were intermediate between the two parents, and it had the tendency to become perennial. All hybrids died without flowering. The root-tip cell showed 6 chromosomes just as in that of the mother plant.

112. Studies in the cytology of reproductive cells. I. On the planocytes in five forms of Myxomycetes II. The morphology of planocytes of some marine algae. (Preliminary note). (With Japanese résumé). Yosito SINOTÔ and Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1934, 720–729, 19 figs.; 928–933, 6 figs.).

Ad I. The planocytes of 1 species from each of the genera *Ceratiomyxa, Physarella, Stemonitis, Comatricha* and *Dictydium* were cytologically studied on either living or fixed materials. The planocyte is composed of a flagellum, the basal body, the basal cap, the nucleus and the cytoplasma. The flagellum is attached to the basal body (v. below) at the anterior end of the planocyte, and is characterized by having the end piece at its anterior end; the presence of only one flagellum is the rule, though rarely two are seen. The basal body consists of two granules, to which the flagellum is fixed; it is very probable that they are derived from the centrosome or centriole seen during the preceding division. The basal cap is the bell-shaped portion between the nucleus and the basal body, and seems to be homologous with the spindle

or spindle-rest of the dividing planocyte. In the nucleus the karyosome may be sometimes seen. A thin layer of cytoplasm covers the basal body and basal cap, while all the posterior portion of the planocyte is made wholly of cytoplasmic substance.

A detailed table is given which indicates the length of the body and flagellum, etc. of five forms investigated by the authors.

Ad II. The cytology of the gametes or zoospores in three species of green algae, *Enteremorpha* sp., *Ulva rigida* and *Leathesia difformis* was studied. Two flagella are present, each of which is attached to the basal body, except in the third form, where the latter was not recognized. The basal cap was also seen in *Enteromorpha* and *Ulva*. The end piece of the flagellum, the nucleus, the chloroplast, the pyrenoid, and the stigma were also seen.

113. On the correlation between the satellite of chromosome and the leaf shape in Parideae from Hokkaido. Isamu STOW. (Jour. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ., Ser. V, **4**, 1935, 31-46, 2 pls and 5 text-figs.).

The satellite of the e-chromosome of *Paris hexaphylla* and *P. tetraphylla* is sometimes eliminated. The size of the angle between the two edges of the leaf margin at the base (θ) is closely related with this elimination of the satellite; the increase of the former is proportionate to that of the latter. The Δ-value approaches to the quotient: $360°/\text{leaf number} = \Delta$ in accordance with the elimination of the satellite. No plant of *Paris*, in which all satellites of the e-chromosomes are eliminated, is found. But it is expected that the angle between the two edges of the leaf margin at the base of such a plant will become equal to the quotient Δ, which is the maximum value of the angle between the two edges of the leaf margin at the base. The chromosomal elements of *Trillium* are closely similar respectively to those of *Paris*, and especially the e-chromosome of the former strikingly resembles the e-chromosome without satellite of the latter. In *T. kamtschaticum* and *T. Tschonoskii*, the θ-values are nearly equal to the calculated value $\Delta = 360°/3 = 120°$, where 3 is the leaf number. This fact is a powerful support for the expectation that the θ-value of *Paris* without satellite will become equal to the quotient Δ.

It may be considered that the e-chromosome of *Paris* was derived from a chromosome without satellite, such as that of *Trillium*, by the addition of a chromatid to its proximal end. Author.

114. Studies on the influence of some environmental factors on the susceptibility of the rice plant to blast and Helminthosporium diseases, and on the anatomical characters of the plant. I. Influence of differences in soil moisture. Hashio SUZUKI. (Jour. Coll. Agric, Tokyo Imp. Univ. **13**, 1934, 45-108, 2 pls.).

The author has performed a number of inoculation experiments of *Piricularia oryzae* (blast disease) and *Helminthosporium oryzae* on certain rice strains. He has found that the susceptibility to diseases caused by these fungi is in inverse ratio to the soil moisture. He has further observed that the susceptibility under question is closely correlated with the thickness of outer walls and silicated outermost layers of the outer walls of epidermal cells, the number of silicated epidermal cells or stomata, the size of the rice-cells, and the number of the silicated short cells. He has ascertained the fact that all these features are more developed in flooded than in dry soil, regardless of the variety of the rice, etc. He is of opinion that the increase in the susceptibility under question as the result of soil aridity is due partly to the inhibition of the normal development of the above mentioned feature, though the resistance

of the variety against the diseases may partly be due to its more or less significant predisposition to develop its qualities against the fungus penetration.

115. Linkage relation between the factors of leaf form and seed number in each pod in soybean. (Japanese with English résumé). Noboru TAKAHASI. (Japan. Jour. Gen. **9**, 1934, 208–225).

The crossing between two varieties of soy bean was performed. The broad leaf(R) and the two-seeded pod(F) are dominant to the narrow leaf(r) and the three-seeded pod(f) respectively, and the F_2 segregation of each of the above takes place according to the monogenic fashion. The linkage relation between R and F was observed, and the crossing-over value was found to be about 10%.

116. Vererbung einiger unfruchtbaren Sumpfreissippen. (Japanisch). Yosinori TAKEZAKI. (Pflanzen u. Tiere **7**, 1932, 387–397, 5 Abb., 2255–2267, 6 Abb.; **8**, 1933, 687–706, 8 Abb.).

Unter den Nachkommen bei der Kreuzung gewisser Sumpfreissippen sind einige ganz oder teilweise unfruchtbare Formen vertreten. In einem Fall, wobei die Pollenkörner völlig abortiv sind, sind die Pflanzen durch Selbstbefruchtung ganz unfruchtbar, doch durch Fremdbefruchtung fruchtbar, insofern als die weiblichen Organe gesund sind. In einem anderen Falle sind jede Rispe teilweise fruchtbar, nämlich bloss 20–30% Körner, was den schlechten Pollenkörner schuldig sein mag. Noch in einem anderen Falle, wobei 60–70% Körner unfruchtbar sind, sind alle Pollenkörner ganz gesund und sie keimen auf Narbe ohne Ausnahme.

In den vorliegenden Mitteilungen beschreibt der Verf. seine langjährige Versuche über solche unfruchtbare Sippen.

117. A new anthrachnose of adzuki bean. (Japanese with English résumé). Seitô TAKIMOTO. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **4**, 1934, 21–24, 1 fig.).

A new fungus *Colletotrichum phascorum* is described. It is parasitic on adzuki bean, and the author could artificially infect with positive results besides adzuki bean also cowpea and kidney bean.

118. Systematische Untersuchungen über das Cytochromspektrum von verschiedenen Mikroorganismen. Hiroshi TAMIYA und Seizaburo YAMAGUTCHI. (Acta Phytochim. **7**, 1933, 233–244).

Die Spektraltypen von verschiedenen Bakterien und Hefen wurden systematisch untersucht. Bei vollausgebildetem Cytochromspektrum besteht das d-Band nach KEILIN aus zwei Streifen: 533–528 mμ bzw. 524–520 mμ. Hingewiesen wurde darauf, dass der langwelligere (d_1) der b Komponente des Cytochroms und der kurzwelligere (d_2) der c Komponente zuzuschreiben ist. Beim Verschmelzen der Streifen b und c sehen in der Regel auch die Streifen d_1 und d_2 mehr oder weniger verschmolzen aus.

Wahrscheinlicherweise ist die normale Lage des b-Streifens 561–557 mμ. In mehreren Zellen findet die Verschiebung des b-Streifens nach langwelligerer Seite statt (b′-Streifen). Bei allen cytochromführenden Zellen sind stets die Streifen b (oder b′) und d_1 vorhanden, während andere Streifen nicht immer nachweisbar sind.

Bei einigen Kugelbakterien wurde eine geringe Verschiebung des a-Streifens nach kurzwelligerer Seite festgestellt. Der von YAOI und TAMIYA entdeckte Rotstreifen an 630 mμ wurde auch in mehreren *Escherichia*-Arten konstatiert. YAMAGUTCHI.

119. On blue stain of wood of *Picea ajanensis.* (Japanese). Yoshihiko TOCHINAI and Masayuki SAKAMOTO. (Reprint from "Jour. Forestry Hokkaidô, date of publication unrecorded, 9 pp., 6 figs.).

The blue stain of wood of *Picea ajanensis* is due to the colour of the unbranched hyphae present in it. The bluing is caused notwithstanding the fact that the hyphae themselves are more or less brownish. The causal fungus is *Cerastomella piceae.* On the surface of blue-stained wood perithecia appear as small black spots, at the apex of each of which a drop of milky white juice is seen. Three types of conidial generation are found. Hyphae are chiefly found in medullary rays and tracheids.

120. Studies on the chromosome number in some species of Solanaceae. Kanemasa TOKUNAGA. (Japan. Jour. Gen. **9**, 1934, 231–238, 107 text-figs.).

The chromosome number in some species of Solanaceae was counted. In 49 garden varieties of *Capsicum annuum,* 37 of *Solanum Melongena,* 6 other species of *Solanum,* 3 species of *Physalis,* and 2 species of *Datura* 12 haploid chromosomese were observed. A form of *Physalis pubescens* which shows 24 haploid chromosomes may be an autotetraploid.

121. Genome-analysis in *Brassica* with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization. Nagaharu U. (Japan. Jour. Bot. **7**, 1934, 389–469, 12 tables, 33 text-figs. and 1 pl.).

122. Einfluss des monochromatischen Lichtes über das Wachstum der Sumpfreispflanzen. (Japanisch). Saisuke UEDA. (Proc. Crop Sc. Soc. Japan **6**, 1934, 411–427, 1 Taf. u. 4 Textfig.).

Die jungen Sämlinge der Sumpreispflanzen im Saatbeete wurden während einer Anzahl von Wochen in die roten, orangen, grünen, blauen und violetten Gewächshäuser gestellt, und vermittelst des Vergleiches mit den Kontrollen wurde der Einfluss solcher Behandlung auf die Höhe und Zahl der Halmen, Blätter, Schösslinge und Wurzeln sowie das Trockengewicht studiert. Es hat sich vor allem dabei herausgestellt, dass das unterirdische Wachstum der Pflanzen immer beträchtlich ungünstiger ist als in der Kontrolle, nur unter dem orangen Lichte ist die Pflanzenhöhe grösser als unter dem weissen und dem anderen monochromatischen Licht. Es ist klar, dass der blaue Teil des Spektrums und das ultraviolette Licht das Längenwachstum der Sämlinge hemmt. Das orange Licht trägt am meisten zur Zunahme der Zahl von Blättern, Schösslinge, Wurzeln sowie des Trockengewichtes bei, während das rote, grüne und violette Licht ganz oder fast ganz darüber keinen Einfluss ausüben. Der unterirdische Teil leidet mehr als der oberirdischen unter dem monochromatischen Licht, auch beobachtet man den günstigen Effekt des ultravioletten Lichtes auf dem ersteren.

123. Geschlechtliche Fortpflanzung von *Mitrastemon Yamamotoi.* Kiyohiko WATANABE. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 421–423, 1 fig.).

In *Mitrastemon Yamamotoi* findet die Reduktionsteilung der Pollenmutterzellen am Anfang Oktober statt, haploid Chromosomenzahl = 20. Die schleimigen Pollinien sind entwickelt. Die Reduktionsteilung der Embryosackmutterzelle findet etwa am 10. Oktober statt, und jede Tetrade wird aus je zwei nebeneinander gelegenen mikropylaren und untereinander gelegenen chalazalen Zellen zusammengesetzt. Der Inhalt des fertigen Embryos ist ganz normal. Die Bestäubung wird hauptsächlich durch einen kleinen Vogel, *Zosterops palpebrosa* ausgeführt. Die Doppelbefruchtung wurde

beobachtet. Die befruchtete Eizelle teilt sich zuerst quer in zwei und dann nach den nachfolgenden Teilungen entsteht das 10-15-zellige Endosperm. Vermittelst der künstlichen Bestäubung konnte der Verf. 25% Samen bekommen, obgleich in der Natur der Prozentsatz derselben viel niedriger ist, was teilweise dem Mangel an geeigneten Bestäubern zuzuschreiben wäre.

124. Entwicklung der Blüte von *Mitrastemon Yamamotoi*. Kiyohiko WATANABE. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 503-506, 3 Fig.).

Die Entwicklung des Blütenteiles, nämlich Gynaeceums, Antherenrohres, und Perigonrohres ist beschrieben.

125. Über die Flüssigkeitssonderung der Blüten von *Mitrastemon Yamamotoi*. Kiyohiko WATANABE. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 507–508, 2 Fig.).

Man beobachtet im Perigonrohr, Fruchtknoten, Antherenrohr und obersten Blattpaar von *Mitrastemon Yamamotoi* die weissen Flecken, woraus eine klare, leichtgelbe süsse Flüssigkeit abgeschieden wird und sammelt sich in der zisternförmigen Basis des obersten Blattpaares. Jeder Fleck, welcher als eine Hydathode aufgefasst wird, ist eine grosse, immer offene Wasserspalte, innerhalb derselben ein geräumigen Interzellularraum zu sehen ist. Die obenbesprochene Flüssigkeit wird je 0,6 ccm sezerniert pro Stunde und enthält ca 8% Rohrzucker. Der Verf. nimmt das ganze Phänomen für die Guttation an, was für unsre Pflanzen von Vorteil sein dürfte, welche die Bewohner des Regenwaldes Japans sind.

126. Abweichende Formen von *Mitrastemom Yamamotoi*. (Proc. Imp. Acad. **10**, 1934, 600–603, 3 Fig.).

In *Mitrastemon Yamamotoi* sind gewöhnlich 6 Paare Schuppenblättern vorhanden. Der Verf. hat aber aus der Insel Amami-Osima eine abweichende Form derselben bekommen, welche hauptsächlich durch den Besitz von 5 Paaren derselben ausgezeichnet ist. 1934 hat der Verf. selbst auf der obengenannten Insel eine Exklusion gemacht und fand dort im Wald von *Shiia Sieboldii* 6 Gruppen von *M. Yamamotoi*, unter denen 5 durch den Besitz von 8 Paaren Schuppenblättern ausgezeichnet sind. Obgleich in der Insel Amami-Ôsima beide Formen, d.h. diejenigen mit 6 bzw. 8 Paaren Schuppenblättern, vertreten sind, sind die letztere Form viel reichlicher vorhanden als die andere, und sie könnte einen Uebergang nach *M. Kanehirai* darstellen, welche mit 12 Paaren derselben ausgestattet ist.

127. Three new algae from Formosa. Y. YAMADA and T. TANAKA. (Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa **24**, 1934, 342–349, 5 figs.).

The three following species are described with illustrations: *Spermothamnion Gladophorae*, *S. cordicola* and *Plumaria ramosa*.

128. Über die elementare Zusammensetung des Schimmelpilzkörpers. Syunzi YAMAGATA. (Acta Phytochim. **8**, 1934, 107–116).

Die elementaranalytische Untersuchung des Pilzkörpers ist bis jetzt nur spärlich und unvollkommen ausgeführt worden. Der Verfasser hat eine Reihe von Untersuchungen angestellt, welche die Bestimmung der elementaren Zusammensetzung der auf verschiedenen N-Quellen und C-Quellen gezüchteten Schimmelpilzmyzelien (*Aspergillus oryzae*, *niger* und *melleus*) bezwecken. Die wichtige Resultate sind wie folgt. Auf den C- und H-Gehalt des Pilzkörpers (Kulturdauer: 4 Tage) bewirkt

die Natur der C-Quelle sowie auch der N-Quelle im allgemeinen keine ausschlaggebende Veränderung. C-Gehalt: 49–50%, H-Gehalt: ca 7%. (In % der aschenfreien Trockensubstanz). Der N-Gehalt (dementsprechend auch der O-Gehalt) wird dagegen durch die betreffende C-Quelle sowie N-Quelle ziemlich stark beeinflusst. N-Gehalt: 5–8%, O-Gehalt: 35–38%. Es scheint, die N-Ernte im Falle, wo die Konzentration der C-Quelle im Vergleich mit derjenigen der N-Quelle klein ist, verhältnismässig gross zu werden. Ersetzt man das Ammoniumsalz durch das Nitrat, so kommt es, im Gegensatz zu den Ergebnissen von TERROINE, WURMSER u. MONTANÉ (1922), bei allen C-Quellen immer zur deutlichen Abnahme des N-Gehaltes. Die elementare Zusammensetzung ist nicht immer von den Pilzarten unabhängig. Besonders scheint der N-Gehalt in ziemlich weiten Grenzen zu variieren. Die Menge der Aschensubstanzen ist je nach den Bedingungen sehr schwankend. Verf.

129. Über den Einfluss der Stickstoffquelle auf den Gaswechsel des Schimmelpilzes. Beiträge zur Physiologie der Nitratassimilation. I. Syunzi YAMAGATA. (Acta Phytochim., **8**, 1934, 117–155).

Die Hauptergebnisse dieser Mitteilung sind kurz folgende zwei: erstens, dass die RQ-Theorie von H. TAMIYA [Acta Phytochim. **6**, 1932, 265; **7**, 1933, 27 u. 43] im Grunde richtig ist, und zweitens, dass die Reduktion von Nitrat zu Ammoniak wohl als erste Stufe der Nitratassimilation tatsächlich stattfindet, was bis jetzt nur unter naturwidrigen Bedingungen durch anderen Forschern kostatiert wurde. Das Experiment wurde an der Deckenkultur von *Aspergillus oryzae* ausgeführt, und die Grösse des Gaswechsels (O_2-Aufnahme und CO_2-Abgabe) und die des Wachstums bei Zugabe verschiedener N-Quellen sowie auch verschiedener C-Quellen genau gemessen. Daraus geht hervor, dass der respiratorische Quotient bei der Nitratkultur, $[RQ]^{NO_3}$, bei allen untersuchten C-Quellen (ohne Ausnahme) bei weitem grösser als derjenige bei der Ammoniumkultur, $[RQ]^{NH_4}$, ausfällt, und dass die Grösse des RQ bei der Nitritkultur immer zwischen $[RQ]^{NO_3}$ und $[RQ]^{NH_4}$ liegt. Die hier experimentelle gefundenen $[RQ]^{NH_4}$-Werte stimmen in allen Fällen vorzüglich mit den nach der RQ-Theorie von H. TAMIYA berechneten Werten überein. (Wobei für die elementare Zusammensetzung des Pilzkörpers, welche bei der theoretischen Auseinandersetzung des respiratorischen Quotienten von grosser Bedeutung ist, wurde das eigene Analysenergebnis des Verfassers verwendet). Die Tatsache, dass $[RQ]^{NH_4} < [RQ]^{NO_2} < [RQ]^{NO_3}$ ist, lehrt uns, dass die überschüssige Kohlensäure (Extra-CO_2) bei der Nitrat- sowie der Nitritkultur, zwar durch den Nitratreduktionsvorgang, ausgeschieden wird. Es gelang dem Verfasser, diese Extra-CO_2, welche O. WARBURG und E. NEGELEIN nur in der "Periode der reinen Reduktion" (unter unphysiologischer Bedingung an der Alge *Chlorella*) quantitativ nachweisen konnte, durch die bilanzmässige Betrachtung auch in den wachsenden Zellen (unter normaler Nährbedingung!) quantitativ zu bestimmen. Die so berechneten $[RQ]^{NO_3}$-Werte stimmen ganz befriedigend mit den experimentell beobachten überein. Durch die Berechnung des Aufbauquotienten (AQ von H. TAMIYA) ist es höchst wahrscheinlich gemacht, dass die Energie, welche durch die gekoppelte Oxydoreduktion bei der Nitratreduktion frei gemacht wird, vielleicht nutzlos als Wärme verloren geht, in anderen Worten, die wachsenden Zellen bei der Nitratkultur eine überflüssige (zusätzliche) Arbeit, Nitrat zu Ammoniak zu reduzieren, leisten müssen. Verf.

130. Comparative studies on the water, sand and soil cultures of rice plant, with special reference to the nitrogen source and hydrogen ion concentration.

Sennosuké YAMAGUCHI. (Jour. Fac. Sc. Hokkaido Imp., Univ., Ser. V, **4**, 1935, 1–29, 1 text-fig.).

A comparative study on the water, sand and clayey loam cultures of *Oryza sativa* and *Zea Mays* were carried out using ammonium sulphate, sodium nitrate and urea as the source of nitrogen. In the water and sand cultures, the favourable growth of paddy rice plants occurred on the acidic side, and poor growth near the neutral or on the alkaline side. In the clayey loam culture, on the contrary, poor growth occurred on the acidic side, the most favourable growth near the neutral, and pretty favourable one even in a weak alkaline reaction. The difference of nutritive value of urea or ammonium sulphate in water, sand and clayey cultures greatly depends upon the difference of culture medium, especially on the buffer action and adsorption power of the media. The water and sand cultures, from which rather exact result can be expected, are necessary for the investigation of plant nutrient. But if their results should be applied practically to the field culture, the soil culture must be necessarily conducted before the application. The use of young seedlings as experimental material may serve as a comparatively simple and adequate method for the determination of the nutrient value and of soil properties, because the young seedlings, in general, are most sensible to change in culture conditions. Author.

131. Studies on the relation between urease in soy-bean seedlings and the nutrient value of urea as a nitrogen source. Sennosuké YAMAGUCHI. (Jour. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ. Ser. V, **4**, 1935, 47–64, 6 text-figs.).

The occurrence of a large amount of urease was ascertained in every part of soy-bean seedlings, especially in the cotyledon. But the urease action decreases in the course of the plant growth. Richness of urease in the plant body is not always favourable for the nutrient effect of urea, and sometimes promotes the ammonia poisoning. In this connection the young seedlings are more easily injured than the old ones. The hydrogen ion concentration of cell sap of soy-bean decreases in accordance with the amount of urea in the culture solution. A deficit in carbohydrate in the plant body very rapidly causes ammonia or urea poisoning due to their extreme accumulation. Photosynthesis diminishes the injurious effect in the dark, the actual and total acidity of the expressed sap became weaker than in the light, and free ammonia was excreted from the root. Urease is an indispensable factor for the assimilation of urea and occasionally acts as an injurious factor for the plant life at the same time. By the ordinary water culture it was found that urea is resorbed in unchanged form by the seedlings of soy-bean, and it disappears in the plant body within a short time, owing to the action of urease. The nutrient value of urea for soy-bean seedlings depends upon the concentration of urea, the urease action in the plant body, the degree of photosynthesis and the preservation of cotyledons.

Author.

132. *Cercospora*arten aus Taiwan (Formosa) II. Wataro YAMAMOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 599–608, 4 Abb.).

Unter den von dem Verf. aufgezählten *Cercospora*arten sind die folgenden neu und beschrieben: *C. Dichrocephalae, C. formosana, C. Fukuii, C. Ixorae, C. lindericola, C. lonicericola, C. Nerii-indici, C. Persicariae.*

133. Observationes ad floram formosanam X. (With Japanese résumé). Yoshimatsu YAMAMOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 549–568, 1 pl. and 14 text-figs.).

The present paper is based on the results of the author's studies of Formosan plants in the Herbarium of New York Botanical Garden. Among others the following new species are noticed: *Calanthe Kintaroi* and *Euphrasia Durietzii.*

134. Reifungsteilungen bei einer asynaptischen Pflanze von *Rumex acetosa* L. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Yukio YAMAMOTO. Pflanzen und Tiere **2**, 1934, 1160–1168, 26 Texttabb.).

Der Verf. hat an einer niedrigen Pflanze von *Rumex acetosa* mit unvollständig aufklappenden Antheren die abnorme Meiose der Pollenmutterzellen beobachtet. Vor allem ist dabei kein Synapsis wahrzunehmen. In der Diakinese und Metaphase bestehen die Chromosomen meistens aus den Univalenten. Ihre Verteilung ist im allgemeinen zufallmässig. Schliesslich werden ausser den Tetraden Monaden, Dyaden, Triaden usw. bis zu Hexaden ausgebildet.

135. Karyologische Untersuchungen bei einem triploiden *Triticum*-Bastarden und seiner Nachkommenschaft. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Kosuke YAMASHITA. (Pflanzen und Tiere **2**, 1934, 1325–1336, 18 Textabb.).

Bei den Pollenmutterzellen des F_1-Bastardes *Triticum persicum fuliginosum* × *T. aegilopoides* geschieht die Chromosomenkombination $6_{II} + 9_I$ am häufigsten. Die Bivalente sind entweder offen an einem Ende oder geschlossen an beiden Enden nach dem Verwandtschaftsgrade der individuellen Chromosomen. Tripartite Chromosomen kommen oft, und tetrapartite selten vor. In F_2 wurde die Chromosomenkombination $14_{II} + 1_I$ beobachtet, welche aus einer 15-chromosomigen Eizelle × einem 14-chromosomigen Emmerspermakern ausgegangen sein dürfte. In F_3 war das Chromosomenverhältnis verschieden, d.h. 14_{II}, $14_{II} + 1_I$, 15_{II}, $13_{II} + 1_{IV}$, $14_{II} + 2_I$ oder 29 Chromosomen + 1 Fragment, usw.

136. Spherical cell formation in *Aspergillus oryzae* with special reference to heavy metal impurities in culture solution. Fuji YOSHIMURA. (Jour. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1934, 89–99).

Fe, Cu and Mn impurities were chemically tested in the chemical preparations, which were used for fungus culture. It was proved that almost all preparations examined, even those with certificate of warrenty, contain Fe or Cu impurity, sometimes both of them. For the purpose of removing these impurities, medical coal of MERCK (not washed) was most powerful, and the adsorption procedure was more effective in weak acid solution (pH = 5.5) than in weak alkaline. In thus treated culture solution no spherical cell of *Aspergillus oryzae* was formed in any high acidity. By addition of heavy metal salts it was noticed that Cu, Cd, Ni and Zn act positively causing the spherical cell formation, while Fe and Mn inhibit it. The conclusion in this respect in the writer's previous paper was confirmed by these more carefully conducted experiments. The necessity of Fe and Cu for the mycelial growth and the conidial formation of *Aspergillus oryzae* was ascertained. Author.

137. Studies in the cytology of Pteridophyta. V. Spermatogenesis in *Notogramme japonica* PRESL. and *Pteris multifida* POIRET with special reference to the development of border-brim, lateral bar and cilia-bearing band.—VI. Reduction division in *Ophioglossum ellipticum* HOOKER et GREVIELLE. (Prel. note). (Japanese with English résumé). Akira YUASA. (Jour. Fac. Sc. Tokyo Imp. Univ. Sec. III, **4**, 1934, 389–397, 28 figs.; Bot. Mag. Tôkyô **48**, 1935, 567–570, 18 text-figs.).

Ad V. The processes of spermatogenesis in *Notogramme japonica* and *Pteris multifida* are similar. The blepharoplast which is at first spherical gradually elongates, and finally becomes spiral-shaped; it comes in contact with the nucleus and becomes differentiated into the deeply stainable border-brim, lateral bar, and the non- or very faintly stainable cilia-bearing band, from which the cilia will develop. The author suggests that the blepharoplast is an organ which may furnish the spermatozoid with newly formed cytoplasm and cilia.

Ad VI. The cytological study of the sporogenesis in *Ophioglossum ellipticum* was done. The haploid chromosome number is ca 172. The reduction division goes in normal way. After the first division no cell-plate is formed between the two daughter-nuclei, and after the second the connecting fibres and granular zone appear between the four daughter-nuclei, and the cell-plate is then formed. Finally the nuclei and cytoplasm of the tapetal cells invade the space between the spore mother-cells.

Abstracts Nos. 138–387

(Referring chiefly to the principal papers in Botany and allied subjects which have appeared in Japan during January-December 1935)

138. Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Heterochordaria, Scytosiphon* und *Sorocarpus*. — Kopulation der Schwärmer aus unilokulärem Sporangium von *Heterochordaria abietina*. Kôgorô ABE. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser., **9**, 1935, 329–337, 1 Taf. u. 6 Textfig.; ibid. **10**, 1935, 287–290, 2 Textfigurgruppen).

Heterochordaria abietina produziert beide uni- und plurilokuläre Sporangien, während bei *Scytosiphon lomentarius* und *Sorocarpus uvaeformis* es bloss die letztere Art derselben gibt. Die Schwärmer aus beiden Arten Sporangien können ohne Kopulation keimen, aber in anderen Fällen kann jeder Schwärmer erst nach der Kopulation mit einem anderen zur Keimung kommen. In Hinsicht auf die Gamet- und Zygotbildung sind solche Pflanzenindividuen streng diözisch, da dabei bloss diejenigen, welche aus den an verschiedenen Individuen befindlichen Sporangien abstammen, zur Verschmelzung zu kommen vermögen. Die obige Regel gilt für beide Arten Sporangien, sowohl uni- als plurilokuläre, ausgenommen in *Heterochordaria*, wobei die Schwärmer aus unilokulären Sporangien an einer und demselben Individuum zur Kopulation kommen, wie der Verf. an verschiedenen Gegenden Japans beobachten konnte.

Bei plurilokulären Sporangien aller obengenannten Algenarten sind im ganzen vierlei Arten Schwärmer entwickelt (A, a, B, b), und zwar sind sie aus den Sporangien an verschiedenen Individuen angekommen, und durch den Unterschied ihrer Gestalt und Grösse ausgezeichnet. Die Kopulation erfolgt ausschliesslich zwischen A und a bzw. B und b.

139. On the resistance of conidia of *Piricularia oryzae* to low temperature. (Japanese with English résumé). Takuji ABE. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 206–215, 1 text-fig.)

By keeping the conidia of *Piricularia oryzae* in a refrigerator for a certain duration the author has examined their germinability. Under −4° – −6°C 20% or more of the tested conidia were observed to survive 50–60 days, and 14% 81 days, while under −10° 10–30% were found to survive after the 75th day. The above experiments refer always to the conidia under dry condition. When the conidia are kept in a suspension their vitality was much lowered, thus, for instance, under −10° only 1–2% were found to germinate after 14–25 days. Further, when conidia are exposed to −10° in a suspension which is frozen, and the latter is gradually thawed by placing it in an incubator at 16°, 18° or 40° respectively, it was ascertained that the germinability depends largely upon the temperature of thawing, the higher this temperature, the lower the germinability.

140. Untersuchungen über die Chromosomzahlen bei den in Japan kultivierten *Pyrus*-Arten. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Syôzô ADATI. (Pflanzen u. Tiere **3**, 1935, 1445–1450, 23 Textfig.).

Betreffend zwei japanische Kulturvarietäten von *Pyrus serotina* wurde die Chromosomenzahl untersucht, wobei beide sich als diploid erwiesen haben, mit n = 17. Weder triploide noch tetraploide Varietäten wurden aufgefunden. "Mukakwa" ist eine Rasse, welche kleine kernlose Birne produziert. Sie ist auch diploid und die Reduktions-

teilung der PMZ geht ganz regelmässig vor. Ihre Sterilität wird durch die mangelhafte Ausbildung des Griffels bedingt. Der Verf. konnte die Beobachtungen DARLINGTONS betreffend den sog. "secondary association" nicht bestätigen. Die Annahme SAXS, dass die Pomodeae allopolyploid seien, scheint dem Verf. richtig zu sein.

141. Sex expression of *Coptis japonica* MAKINO. Toshio AKEMINE. (Jour. Fac. Sc. Hokkaidô Imp. Univ. Ser. V, **5**, 1935, 1–7, 1 pl. and 1 text-fig.).

Coptis japonica MAKINO may be classified into four categories, viz. female, male, abortive (both stamens and pistils functionless) and hermaphrodite plants, the greater majority of plants belonging to the last class. The number of stamens and carpels is variable, especially in flowers from different individuals, and the author has done the statistical examination of their number. No seeds which are able to germinate were obtained by crossing various types. The karyological observation has revealed 9 bivalents, and no heteromorphic pair which reminds us of the sex-chromosomes was found.

142. Chromosome studies in *Hosta* I. The chromosome numbers in various species of *Hosta*. Toshio AKEMINE. (Jour. Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. Ser. V, **5**, 1935, 25–32, 18 text-figs.).

The observation of the meiosis of PMC in a number of *Hosta* species has revealed always 30 chromosomes which must according to the author be considered as the basic number in this case. No polyploid species were discovered. Some previous authors have given the chromosome number n or 2n to be 24 or 48 respectively for a number of *Hosta* species. The author thinks that this number should be due to the miscounting which consists in taking two associated bivalents for but one chromosome. (Cf. this Jour. **8**, (8), No. 30).

143. On the systematic anatomy of the leaves of some Japanese carices VII–XII. (Japanese with English résumé). Shigeo AKIYAMA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 383–391, 546–551, 620–627, 717–723, 799–804, 884–891, altogether 25 text-figs.).

Continuation of the former papers. Though in the papers above quoted the anatomical details of the leaves in a number of Japanese species of *Carex* are described, sometimes with an analytical key for their determination on the basis of the anatomical characters, it is naturally impossible here to review such details, which are hardly intelligible without the aid of some figures.

144. On physiological specialization in the rice-blast fungus, *Piricularia oryzae* BR. et CAV. (Japanese with English résumé). Yoshiwo AOKI. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 107–120).

The author has performed experiments on 23 culture strains of the rice-blast fungus, and compared their respective characteristics concerning the formation of the aerial hyphae, the degree of the sporulation, the colouration of submerged mycelium in potato decoction agar (with 1% saccharose) and its growth in synthetic agar media which differ in the amount of glucose added. On the basis of the present studies 23 strains were classified into 14 different types.

145. *Nephromopsis*-Arten aus Japan. (Japanisch m. latein. Diagnosen). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 10–27, 26 Textfig.).

Unter anderen sind die folgenden neuen Arten beschrieben und illustriert: *Nephromopsis rugosa*, *N. platyphylloides*, *N. endoxantha* HUE emend. Y. ASAHINA, *N. endocrocea*.

146. ***Solorina*-Arten aus Japan.** (Japanisch u. deutsch.). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 156–165, 9 Textfig.).

5 Arten von *Solorina* sind ausgezählt mit einem Schlüssel für die Artenbestimmung.

147. ***Anzia*-Arten aus Japan.** (Japanisch m. latein. Diagnosen). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 224–228, 19 Textfig.).

Die folgenden neuen Arten sind beschrieben mit Illustrationen: *Anzia stenophylla* und *A. gracilis*. Eine Anzahl von anderen *Anzia*arten sind erwähnt oder beschrieben.

148. Lichenologische Notizen VII. (Japanisch m. latein. Diagnosen). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 310–320, 20 Textfig.).

Parmelia fujisanensis is neu und wird beschrieben.

149. ***Leptogium* (Section Mallotium)-Arten aus Japan.** (Japanisch). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 544–556, 20 Textabb.).

4 japanische *Leptogium*arten mit einer Anzahl von Formen und Varietäten sind ausgezählt und beschrieben.

150. Über den Nachweis der Usninsäure in den Flechten. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 692–695).

Eine Anzahl von Flechten, wie z.B. viele *Cladonia*-Arten, *Cetraria* usw., zeigen bekanntlich die Reaktion "K + CaCl + gelb". Um zu zeigen, dass die letztere wirklich der in solchen Arten enthaltenen Usninsäure zu verdanken ist, hat der Verf. einer Spur Usninsäure die oben genannten Reagenzien hinzugefügt und diese Reaktion beobachtet. Andere Flechten, welche Atranorin statt Usninsäure enthalten, zeigen statt der gelben die orangefarbene Reaktion, was der Zersetzung des Atranorins zu Haematoninsäure und β-Orcincarbonsäure zuzuschreiben ist.

151. Widerstandsfähigkeit von gewissen japanischen Weizen gegen zwei biologischen Typen des roten Rostpilzes. (Japanisch). Hidebumi ASUYAMA. (Jour. Plant Protection **22**, 1935, 179–185).

Der Verf. hat zwei verschiedene biologische Typen des roten Rostpilzes (*Puccinia rubrigo-vera* (DC.) WINT. *tritici* CARLETON (= *P. triticina* ERIKS.), welche aus Akita bzw. Saitama bezogen sind, untersucht. Die Resultate des Infektionsversuches Verfs. sind ungefähr wie folgt. Gewisse japanische Weizensorten sind verschiedentlich widerstandsfähig gegen verschiedene biologische Pilzrassen; ja sogar die gleichen Weizensorten, wenn sie verschiedenes Ursprungs sind, sind in ihrem Widerstandsfähigkeit verschieden. Diejenige Rasse, welche im Keimbettstadium als stark widerstandsfähig erkannt worden ist, hat sich ebenso stark erwiesen auch im Felde.

152. The life-cycle of heteroecious species of *Puccinia*. I. *Puccinia culmicola* DIET. and *P. zoysiae* DIET. (Japanese with English résumé). Hidebumi ASUYAMA. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan 5, 1935, 23–29, 3 text-figs.).

By inoculating aecidiospores of *Aecidium berberidis-Thunbergii* found on *Berberis Thunbergii* var. *Maximowiczii* on wheat no infection has taken place. By inoculating telia on *Agropyrum semi-costatum* on the barberry, pycnidia and aecidia were abundantly produced. The inoculation of the latter on the leaves of *Agropyrum* and rye has given rise to uredia quite identical with those of *Puccinia culmicola*, whence

the fact that the latter is a form of *P. graminis* may be concluded. When telia of *Puccinia zoysiae* were sown on *Paederia chinensis*, aecidia were produced which are quite identical with those of *Aecidium paederiae*.

153. A Helotium causing the black bulb disease of *Allium Bakeri* REGEL. (Japanese with English résumé). Hidebumi ASUYAMA, Yukio NAGAI and Tatuo NISIKÔRI. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 216–224, 7 text-figs.).

The disease of *Allium Bakeri* caused by *Helotium*, whose specific name is now unknown, changes the outer scales of its bulb into a black membrane, where the dark much ramified mycelium is seen, and which considerably lowers the market price. Apothecia of this fungus are produced under moist condition. The fungus develops vigorously on agar media. Inoculation was effected with positive results.

154. Notes on the penetration phenomenon and haustorium formation in *Peronospora brassicae* GÄUM. (Japanese with English résumé). H. T. CHU. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 150–157, 16 text-figs.).

The inoculation of eight kinds of cruciferous plants with the conidia of *Peronospora brassicae* GÄUM. has shown that the germ-tube penetrates the epidermis of the host through stomata, contrary to the view of certain authors. The germination of conidia, the formation of appressoria and infection hyphae were studied, of which the following may be cited here. Around some haustoria the so-called sheath can be distinctly recognized which will enclose them during their young stages, but afterwards are broken down, though not always.

155. Zwei neue Arten von Myxomyceten. Yoshikadzu EMOTO. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 444–446, 6 Textabb.).

Zwei neue Arten, nämlich *Diachea miyazakiensis* und *Diderma concavum* sind beschrieben und illustriert.

156. Physiologische Untersuchungen über die Veränderung der Membranstoffe an den höheren Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Verholzung. I. Die Beschreibung der angewandten Methode zur Analyse der Hauptmembranstoffe und die kritische Studie über die Methode der quantitativen Vergleichung. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Teru FUJITA. (Bult. Sc. Fak. Kjušu Imp. Univ. **6**, 1935, 387–403).

Die quantitativen Verhältnisse bei der stofflichen Veränderung der verholzten Zellmembran im Laufe der Vegetationszeit ist noch nicht genau untersucht worden. Um solche Studien auszuführen muss vor allem die genaue Untersuchungsmethode geplant werden. Verf. hat in dem vorliegenden Aufsatz eine zweckdienliche Methode zur Analyse der Hauptmembranstoffe, wie Pektinstoffe, Hemizellulose, Zellulose und Lignin, beschrieben, welche zwar auf die Angaben der bisherigen Autoren gegründet, doch etwas modifiziert ist. Der Verf. hat mittels dieser Methode die Vergleichung des Gehaltes der vier obengenannten Stoffe in der jungen und älteren Zellmembran untersucht und die Resultate sowohl durch den Wert pro Einheit Pulvervolumen (nach KÔKETSUscher Methode) als auch durch die üblichen prozentualen Angaben auf das Frisch- resp. Trockengewicht gezeigt. Dabei wurde es aufgefunden, dass die Pektinstoffe grösser im jungen Gewebe vertreten sind als im älteren, während bezüglich der Hemizellulose und dem Lignin das Verhältnis gerade umgekehrt ist.

157. Über das Hineinwachsen der Blätter in die Wurzelhöhlung bei *Raphanus macropodus* var. *Shogoin* NAKAI. (M. japan. Zfg.). Tetsuo FUJITA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 877–883+1 S., 1 Taf. u. 9 Textabb.).

Es ist wohl bekannt, dass bei gewissen Pflanzen, deren Wurzeln ein beträchtliches Dickenwachstum aufweisen (z.B. gewisse *Raphanus-*, *Brassica-* oder *Beta*arten) die Rosettenblätter in eine zufällig entstandene Aushöhlung des Wurzelkopfes hineinwachsen. Der Verf. hat die Entwicklungsgeschichte solches Vorganges bei *Raphanus macropodus* var. *Shogoin* NAKAI verfolgt. Dabei findet die Verdickung der Wurzel und des Hypokotyls sehr schnell statt, während der Stengel sehr kurz bleibt. Das unter dem Vegetationsscheitel liegende kopfförmige Mark des Stengels steht in ihr Dickenwachstum im Vergleich zum umgebenden Gewebe beträchtlich zurück, wovon die schliessliche Folge die Ausbildung einer lysigenen Aushöhlung in seiner Mitte ist. Da die Bildungszone am Rande der Spalte sowohl durch die Oberflächenvergrösserung der jüngen Blätter als durch deren Zusammenstossen allmählich nach innen gekrümmt wird, werden die neugebildeten Blätter gezwungen, nach der Aushöhlung hin zu wachsen, was die obenerwähnte Anomalie erklärt.

158. Über die Anatomie und das Ergrünen der Panaschierung bei *Saururus Loureirii* DECNE. und *Actinidia polygama* PLANCH. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Tetsuo FUJITA. **(Pflanzen u. Tiere 3, 1935, 737–748, 14 Textabb.).**

Die sehr ansehlichen panaschierten Hochblätter von *Saururus Loureirii* und *Actinidia polygama* sind wohl allen japanischen Botanikern bekannt. Bei den weissen Teilen solcher Blätter ist kein Chlorophyll enthalten, und die Differenzierung zwischen Palisaden- und Schwammparenchym ist sehr unvollkommen. Die schneeweisse Farbe rührt von den farblosen Zellen und von der Lichtreflexion in den Interzellularräumen her. Nach der Blütezeit folgt die Chlorophyllbildung in den farblosen Zeilen, womit die Blätter grün werden und äusserlich normal scheinen.

159. Multiplication of virus in its insect vector. Teikichi FUKUSHI. (Froc. Imp. Acad. **11**, 1935, 301).

The author has formerly published his discovery that the dwarf virus disease of rice-plant is transmitted by the insect *Nephotettix apicalis* var. *cincticeps* (cf. this Jour. **7**, (3), No. 9). In this paper the author has experimentally proven that the transmission of the virus may take place even to the third generation through the eggs of this insect. A viruliferous female was mated with a non-viruliferous male. The nymphs produced from the eggs of this mating were transferred to healthy plants, whereby five out of six insects in all were proved to be viruliferous (= second generation). Through the same procedure the transmission of the virus to the offspring of the third generation was proven. As the female insect used originally is very small it is clear that the transmission of the virus even to a certain number of the progeny of the third generation is impossible without its multiplication in the insect body itself.

160. Studia orchidacearum japonicarum IV. Orchidaceae formosanae novae atque criticae IV-VII. (With Japan. résumé). Noriaki FUKUYAMA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 290-297, 340–342, 438–444, 480–481, 663–670, 733–735, 757–764, 825–827, 1 textfig.).

The following new orchids from Formosa are described: *Orchis taiwanensis*, *O. kunihikoanum*, *Listera nanko-montana*, *L. pseudonipponica*, *L. deltoidea*, *Lecanorchis cerina*, *Zeuxine rupicola*, *Tainia elliptica*, *T. piyananensis*, *Oberonia gigantea*, *Oreorchis Ohwii*, *Calanthe dolichopoda*, *C. pumila*, *C. actinomorpha*, *Bulbophyllum Tokioi*, *B. riyanum*, *Ione bifurcatoflorens*, *Thelasis clausa*, *Phreatia taiwaniana*, *Luisia botanensis*, *Taeniophyllum complanatum*, *Anitostigma alpestre*, *Gastrodia lutea*,

Acanthepheppium pictum, Cirrhopetalum remotifolium, C. autumnale, C. taiwanense, Cymbidium Syunitianus, Habenaria longiracema, Cheirostylis nemorosa, Gastrochilus nebulosus, G. rupestris.

161. Onion rusts of Japan II. Biometrical studies on uredio- and teliospores. Kazuo GOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **6**, 1934, 44–53 ; **7**, 1935, 38–47).

The uredio- and teliospores of the strains of onion rusts from the southern and northern part of Japan were compared biometrically. Rusts were those parasitic on *Allium fistulosum, A. Bakeri,* and *A. Schoenoprasum.* In respect to urediospores there was no significant biometrical difference between southern and northern strains, except somewhat shorter spores in the former than in the latter. Teliospores of northern strains were wider than those of the southern, with thinner epispore at the apex. The culture of northern strains at Taihoku, Formosa, caused some change in the spore dimension. The difference of hosts, on which the rusts are living, causes also some differences in biometrical respect.

162. *Sclerotium Rolfsii* SACC. in perfect stage III. Variation in the cultures originating from basidiospores. Kazuo GOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **7**, 1935, 331–345).

Single basidiosporous isolation from the hymenial structures (*Corticium* type) of *S. Rolfsii* was made by the use of the author's simple technique: A sterile fine glass-needle was stood on the surface of the cylinder diaphragm of a microscope by means of paraffin. The spores were received usually on the surface of an ordinary agar plate. It was then placed inverted on the table of the microscope over the needle. Isolation was made by the needle.

In this fungus a homothallic life cycle may exist, since there appeared a few monosporous isolates which were ordinary *S. Rolfsii* in cultural characters, while their majority were so aberrant in these respects as they can hardly be regarded as the cultures of *S. Rolfsii;* by the mating of these aberrant isolates some ordinary *S. Rolfsii* typed cultures were obtained, i.e. heterothallic life-cycle seemed to be predominant. These two sorts of the derived cultures, though they were ordinary *S. Rolfsii*, were somewhat different from the original strains in some cultural characters. By the aversion test and cultural studies these were determined as distinct strains in ordinary sense.

The studies on the sectant strains which were isolated from the fungal colonies obtained by mass sowing of basidiospores of the Indian, American and some Formosan strains revealed identical results to the preceding experiments.

From these data natural strains of this fungus are interpreted as heterozygous clone. It is suggested that the recombination of hereditary factors in the course of the sexual reproduction may be important as a possible cause for the occurrence of variation in nature. Author.

163. Sex and chromosomes in *Spinacia oleracea* L. Tutomu HAGA. (Japan. Jour. Genetics **10**, 1935, 218–222, 15 text-figs.).

The somatic and gametic chromosome number in *Spinacea oleracea* were found to be 6 and 12 respectively, which confirms the observations of some previous authors. The reduction division of PMC was studied, whereby no unequal chromosome pair which may be taken for sex-chromosomes was discerned, which agrees also with the observations of previous authors. Nor in the reduction division of embryo-sac mother-cells the author could find the unequal chromosome pair. Though the cytolo-

gical studies have given such negative results, he supposes on the basis of experimental results of some authors that in this plant the male is heterozygous XY, where these two chromosomes are externally indistinguishable.

164. Observationes ad plantas Asiae Orientalis (IV)-(VIII). (With Japan. résumé). Hiroshi HARA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 111–112, 381–390, 509–514, 622–633, 820–830, altogether 11 text-figs.).

The following new species are described: *Clinopodium minimum, C. macranthum, Habenaria yezoensis, Draba Nakaiana, Angelica trichocarpa, Heleocharis major, Arisaema urashima, Rhododendron Miyazawae, R. Mayebarae, Adenophora petrophila, Erigeron heterotrichus.*

A new genus, *Eubotryoides* is established, which contains *E. grayana* (MAXIM.) comb. nov.

Besides many other species, especially new combinations are enumerated.

165. Preliminary report on the flora of Southern Hidaka, Hokkaido (Yezo) IV–IX. (With Japan. résumé). Hiroshi HARA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 4–18, 43, 69–85, 100, 115–125, 176, 196–210, 258, 792–798, 831, 861–867, 911, 3 figs.).

Among the plants enumerated the following new species is described: *Aquilegia japonica.*

166. Abnormal vascular bundle in the stem of *Campsis grandiflora* K. SCHUM. Tsugio HANDA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 47–57, 6 text-figs.).

167. Anatomical observations on the internal cambium of the stem of *Marsdenia tomentosa* MORR. et DECNE. Tsugio HANADA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 59–64, 4 text-figs.).

168. On a method of determining seed vitality by a certain reagent. Kôzô HASEGAWA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 1–4, 1 pl. and 2 tables).

169. On a snow-patch association at Mt. Hakkôda. Nobuwo HAYASHI. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser. **9**, 1935, 253–278, 2 pls. and 4 text-figs.).

The author has done an observation of a snow-patch plant association in a snow valley of Mt. Hakkôda in Northern Japan, 1450 m. high. The observation was executed during the first half of August 1933. Air and soil temperatures were measured several times, and at several places of the patch. The former was about 18–19°C, and the soil temperature at the depth of 1,0–1,5 cm at a place far away from the snow-patch was 0°C, nearly the same as at 20 cm inside the latter.

A very rapid plant growth was observed and its life duration was very short, being only three weeks long; 10 species were observed in this respect. Almost all plants put forth shoots on the 4–5th day after the snow melt. It was observed that *Primula nipponica* and *Fauria crista-galli* have sprouted under snow and grow rapidly after the snow melt. *Primula nipponica* is able to sprout even under a snow covering of more than 40 cm, where the light intensity is about 1/150–1/400. *Primula nipponica* and *Lysichiton camtschatcense* were found in flower in caves under snow, where the temperature is pretty high, 7–10°C. Spore formation of a moss was observed to take place even in thawing water of 0°C.

170. *Hamaspora* of Japan. (With Japan. résumé). Naohide HIRATSUKA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 195–201, 1 text-fig.).

Among 5 species of the genus *Hamaspora H. taiwanensis* is cited as new. One doubtful species is also cited.

171. A contribution to the knowledge of the rust flora in the alpine region of high mountains in Japan. Naohide HIRATSUKA. (Mem. Tottori Agric. Coll. **3**, 1935, 125–247, 1 map).

83 species of rust fungi collected in several high mountains of Japan are enumerated. Their study has shown that the number of microcyclic species increases from the southern part of Japan towards the northern on one hand, and from the mountain foot towards the alpine region on the other. Among microcyclic forms the number of microsporic species was found to be greater in the alpine regions than at the mountain foot. This phenomenon is apparently correlated with the lower air temperature of Northern Japan on one hand and that of alpine regions on the other.

The rust flora of alpine regions of high mountains consists largely of widely ranging species, of which the most important are circumpolar. Among 83 species studied by the author 18 (= 21,69%) are found in Switzerland, and some others in the regions below timber-line. 4 species are new and described, viz. *Uromyces yatsugatakense, Puccinia iwateyamense, P. togashiana,* and *Gymnosporangium nipponicum.*

172. Uredinales collected in Korea I-III. (With Japan. résumé). Naohide HIRATSUKA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 145–152; Trans. Tottori Soc. Agric. Sc. **5**, 1935, 231–236).

Altogether 95 Uredinales belonging to 20 genera are enumerated. For each the name of hosts is given.

173. *Phakospora* of Japan I–II. (With Japan. résumé). Naohide HIRATSUKA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 781–789, 853–860, ibid. **50**, 1936, 288).

12 species are enumerated. The key for their determination, the table showing their distribution, fungus and host index are provided.

174. Uredinales collected in Formosa III, V. (With Japanese résumé). Naohide HIRATSUKA and Yoshio HASHIOKA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 19–26, 43, 520–524, 567; Trans. Tottori Soc. Agric. Sc. **5**, 1935, 237–244).

Among others the following are new: *Gymnosporangium formosanum, Pucciniastrum Malloti, Uromyces Cucurbali, Hamospora Hashiokai, Ravenelia brevispora.*

175. Studies on *Uromyces* parasitic on Japanese species of *Lespedeza* and *Microlespedeza*. (Japanese with English résumé). Naohide HIRATSUKA and Eizi TOBITA. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 145–171).

Through a comparative morphological study the authors have divided the collective species *Uromyces lespedezae-procumbens* (SCHW.) CURTIS parasitic on a number of Japanese species of *Lespedeza* and 1 species of *Microlespedeza* into two distinct species, viz. *U. lespedezae-procumbens* (SCHW.) CURTIS and *U. Itoanus* (on *Microlespedeza*). A number of inoculations with both species were conducted with positive results.

176. Uredinales of Shikoku. Naohide HIRATSUKA and Torama YOSHINAGA. (Mem. Tottori Agric. Coll. **3**, 1935, 249–377, 4 text-figs.).

Altogether 294 species are enumerated besides a few doubtful ones. A number of tables, and the index of fungi and hosts are provided.

177. Cytological study of tobacco mosaic I. (Japanese with English résumé). Shigekatsu HIRAYAMA and Akira YUASA. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 197–205, 13 text-figs.).

Various cells composing leaves, stems, roots, flowers, etc. (even rarely pollen mother-cells, pollen and pollen-tubes) of *Nicotiana tabacum* affected by mosaic disease contain besides the well-known X-body several other bodies, for instance, the so-called striated materials, raphides, crystalline and amorphous bodies.

The authors have got plants affected by mosaic disease by artificial inoculation, and studied the formation of X-body in the cells of the host plant. According to their observations a certain part of cytoplasm, especially that situated near the nucleus, becomes dense, and gradually distinct in its margin to form the X-body which is filled with granules-containing vacuoles, so that the authors consider the X-body to be derived from cytoplasm. Striate material should be a stratified accumulation of the crystalline products of the cytoplasm. Further, raphides, crystalline and amorphous bodies might be probably the products of cytoplasm.

178. *Brachysporiose* of plants IV. Five new leaf blight diseases of certain plants of Gramineae and Cyperacease 1. (With Japan. résumé).—**VI. Three new leaf blight diseases of certain plants of the Gramineae and Cyperaceae (3).** (With Japan. résumé). Isamu HIROE. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 121–144, 318–335, altogether 14 text-figs.).

Among 24 strains of *Brachysporium* 7 are identical in their morphological, physiological and pathological characters, and are called *B. Tomato* (BARTH.) HIROE et WATANABE. These strains which are parasitic on *Capsicum annuum*, are also found parasitic on various Gramineae and Cyperaceae. All these strains may grow vigorously on various nutrient media, and a moderate sporulation is secured on them, especially on apricot decoction agar. Optimum temperature for mycelial growth 32°C, maximum 40°.

The so-called IVth group of the author contains 5 strains of *Brachysporium* which were found experimentally to be identical to each other. They correspond to *B. senegalense* SPEGAZZINI. They grow vigorously on several culture media. Sclerotial bodies are produced. A moderate sporulation is obtained on certain agar media. Optimum temperature for the mycelial growth 28°, maximum 40°. The inoculation gave positive results concerning many Gramineae. The most characteristic feature of the above strains is the production of short, fusiform, 3–4-septate conidia.

179. Experimental studies on the saltation in fungi. (Preliminary report) IX. On the biological characters of pseudo-myceliose. (Japanese with English résumé). Isamu HIROE. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 178–190, 8 text-figs.).

This paper contains the results of the author's experiments concerning chiefly the influence of temperature and constituents of nutrient media on the biological characters of pseudo-myceliose of *Ophiobolus Miyabeanus* (= *Helminthosporium oryzae*). The phenomenon takes place between 27–28°C (optimum 24°) in various culture media, such as potato sucrose agar, rice straw decoction, etc. etc. At 23° the ratio of area of pseudomyceliose was found to be on the average 3,511 mm^2 per minute, though at 17–20° a certain part was observed to increase simply on the average rate of 0,201 μ per minute.

180. A new crowfoot from Nippon. (Japanese and Latin). Kiyotaka HISAUCHI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 584–586, 1 fig.).

Ranunculus mirusissimus sp. nov.

181. ***Ixeris musashensis*** **MAKINO et HISAUCHI, a new species.** (Japan. and Latin diagnosis). Kiyotaka HISAUCHI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 43–45, 1 fig.).

182. Mycological and pathological studies on the downy mildew of Italian millet. Makoto HIURA. (Jour. Fac. Agric., Hokkaidô Imp. Univ. **36**, 1935, 121–283, 6 pls.).

Sclerospora graminicola causing the downy mildew of Italian millet is distributed not only throughout the whole Japan, incl. Formosa and Korea, but also in Manchuria. The infection is either effected by the conidia or oospores in the soil. Among many data given by the author concerning conidia or oospores we may cite a few below. The temperature for the production of conidia lies between 10–25°C and the optimum is at about 17–18°. The minimum air humidity for this process is considered to be generally 80–85% at 18°. They may be produced at day time, especially in cool cloudy day. Their germination takes place generally through the liberation of zoospores, but sometimes through the formation of germ-tubes. They are very short-lived, especially under dry condition. The germination of oospores takes place by producing the germ-tubes. The latter were observed to grow at the rate of 10–15 μ per 5 minutes at about 24°. The optimum temperature for their germination lies between 20–25°. It seems that they have the dormant period of a certain duration, for with the lapse of time the percentage of their germination increases.

The difference of susceptibility to downy mildew was seen among different strains of Italian millet.

183. Some new plants collected by Mr. T. SAKAI at Mt. Haruna. (Japanese with Latin diagnosis). Masaji HONDA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 567–572, 4 text-figs.).

The following new plants are described: *Diervilla Sakaii* MAKINO et HONDA, *Abelia spathulata* SIEB. et ZUCC. var. *subtetrasepala* MAKINO, forma *flavescens* HONDA, *Smilacina robusta* MAKINO et HONDA, *Hosta harunaensis* HONDA.

184. Nuntia ad floram japoniae XXIII–XXV. (With Japan. résumé). Masaji HONDA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 1–3, 42, 694–700, 740–743, 789–791, 830–831).

The following new species are described among others: *Anemone amagisanensis, Platanthera hachijoensis, Miscanthus neo-coreana, Arthraxon kobuna, Agropyron mite, Cynanchum sakaianum.*

185. On the relation between cell contents and the infection in *Phytophthora infestans*. (Japanese with English résumé). Masaakira HORI. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 10–22).

The zoospores liberated from the sporangia of *Phytophthora infestans* which are placed on leaves of certain plants rest on the latter after swimming. The distribution of zoospores on leaves is quite uniform, with any relation neither to the position of stomata nor to the boundary between two epidermal cells. They are chemotactically positive towards all acid substances (either free or salts), negative towards all alkaline, and indifferent towards the neutral, which proves the attractive action of H-ion. For the penetration of the cell-wall the presence of soluble salts in the cell is not necessary. Neither alkaline nor acid media do interfere with this action. It seems that the cell contents have no influence on the fungus till the infection is completed.

186. Studies on the relation of *Phytophthora infestans* (MONT.) DE BARY to resistant plants. (Japanese with English résumé). Masaakira HORI. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 225–234).

The author's experiments on *Phytophthoria infestans* consists in inoculating about 80 plants of various kinds with its zoospores. The fungus penetrates easily in almost all Solanaceae, incl. potato and tomato, and may develop completely only on the two latter, while in others only small spots are produced. In resistant varieties the cells invaded soon perish, which inhibits the further development of the fungus. When the cell of susceptible plants are attacked by several fungus individuals the disorganization takes place more easily than usual, and the development is interfered with. In young leaves of several other Solanaceae and *Vicia unijuga* the fungus may grow in the host cell though slightly, but in others it disorganizes soon after the penetration into the cell.

187. Contributions to the bryological flora of Eastern Asia I–II. (With Japanese résumé). Yoshiwo HORIKAWA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 410–419, 449–508, 7 text-figs.).

Among others the following new species are described with illustrations: *Plagiochila curiosissima, P. punctata, Pogonatum oligotrichoides, P. takaomontanum, Targionia formosica, Mnium magnifolium.*

188. Beitrag zur Kenntnis der chinesischen Landweizen. Shigeo HOSONO. (Mem. Coll. Agric., Kyoto Imp. Univ. No. **34**, 1935, 1–11, 3 Textabb.).

Unter den vom Verf. bekommenen Landweizensorten Chinas, welche grösstenteils zu *Triticum vulgare* gehören, ist eine beachtenswert, da sie die erste und einzige völlig grannenlose *inflatum*-Varietät ist—*Triticum vulgare* VILL. var. *huangyangense* HOSONO var. nov. In dem vorliegenden Aufsatz sind die Tabellen enthalten, welche die Verbreitung der *inflatum* Varietäten in der ganzen Welt sowie dieselbe aller bekannten Varietäten von *T. vulgare compactum* und *turgidum* in China zeigen (mit der Karte). Der Verf. zählt verschiedene Eigenschaften der chinesischen weichen Weizen auf (Aehrchenlänge, Dichtigkeit usw. usw.). Zum Ende wird das Vorhandensein vom tetraploiden Weizen in China erwähnt.

189. Reifungsteilung der tetraploiden Weizenbastarde (Einkorn × Dinkel). (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Sigeo HOSONO. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 18–29, 21 Textabb.).

Indem die Weizenbastarde Einkorn × Dinkel hochsteril sind, sind ihre Karyologie bisher nur spärlich studiert worden. Die Studien Verfs. über *T. persicum rubiginosum* × *T. aegilopoides boeoticum* haben die folgenden Ergebnisse ergeben (hauptsächlich nach den eigenen Worten Verfs.). Interstielle Chiasmata wurden in I. Metaphase selten gefunden und eine weitgehende Chiasma-Terminalisation findet bis zu diesem Stadium statt. In Diplonema, Diakinese und früherer Metaphase kommt oft die akrosyndetische Bindungsweise vor. Wahrscheinlich wird ein Teil der in den Prophasen locker gebundenen Chromosomen nachträglich getrennt, da die Anzahl der beobachteten Bindungen in mittlerer I. Metaphase merklich kleiner ist als in früheren Stadien.

190. An enumeration of Gramineae hitherto known from Micronesia under Japanese mandate. Takahide HOSOKAWA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **7**, 1935, 305–325).

191. Index muscorum formosanarum. Eikiti IHSIBA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **7**, 1935, 197–204).

An enumeration of all mosses hitherto known from Formosa with their respective localities.

192. Materiae de florae bryophytae nipponicae. (With Japan. résumé). Eikiti IHSIBA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 600–602, 655).

18 species of Japanese mosses and hepatics, chiefly determined by BROTHERUS are enumerated.

193. Studies on the Hypocreaceae of Japan II. (With Japanese résumé). Sanshi IMAI. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **14**, 1935, 101–106).

The following new species are described among others: *Chromocrea nigricans*, *Hypocrea grandis*, *Nectria sasae-kurilensis*, *Cordyceps clavicipiticola*.

194. Studies in the Agaricaceae of Japan II. Sanshi IMAI. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 603–610).

The following are new species: *Lactarius flavidulus*, *L. akanensis*, *L. avellanus*, *L. Sakamotoi*.

195. On the causal fungus of the typhula-blight of gramineous plants. Sanshi IMAI. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 5–18, 4 text-figs.).

196. Chlorophyll defiiencies in *Oryza sativa* induced by X-rays. Yoshitaka IMAI. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 157–161).

The X-ray treatment of rice plant has caused the chlorophyll deficiency, whose extent was 14-times greater than in the control.

197. The effect of X-rays in the production of sterile rice. (With Japanese résumé). Yoshitaka IMAI. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 233–236, 2 text-figs.).

The X-ray treatment of rice plant at various stages which produces normally no sterile offspring at all resulted in the production of sterile rice mutants. Their average percentage is 6.9, though it may differ under different exposures and according to different stages of maturity at the time of exposure.

198. The remarkable low ratio of recessive segregates in *Oryza sativa*. (With Japanese résumé). Yoshitaka IMAI. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 701–708, 1 text-fig.).

Among the author's culture of a Japanese rice strain Aikoku a mutant has arisen which is characterized by its extreme slenderness and high sterility. The pedigree culture was continued for several generations; also the cross with other strains was done and the segregation therefrom was examined. The mutant is of recessive nature, and its segregation ratio is remarkably low, being simply 4% on the average. (When one takes the diagnosis and the figures of this mutant given by the author into consideration, any one who is somewhat acquainted with the phenomenon of the well-known bakanae-disease very common in Japan, will not bear doubting whether this so-called mutant is not the plant affected by the causal fungus of this disease. If this supposition really holds good, there will be nothing remarkable about the low rate of the so-called segregates above indicated.—Rev.).

199. Sterile and male-sterile flowers and the linked piebald seeds of the Japanese morning glory. (With Japanese résumé). Yoshitakea IMAI and Benso KANNA. (Jour. Japan. Gen. **11**, 1935, 215–216, 3 text-figs.).

Sterile flowers in the morning glory which occurred as recessive mutations showed a considerable deficit in the number of their segregates. The authors think that this is due to the certation between normal and sterile microgametophytes. The deficit of segregates is also seen among two kinds of male steriles. One of them is linked with piebald seed, where the recombination frequency is 9.1%.

200. A new species of *Physalacria* PECK. (Japan. with Latin diagnosis). Rokuya IMAZEKI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 339–341, 1 fig.).

Physalacria komabensis sp. nov. is described.

201. Studies in *Echinodontium* ELLIS et EVERHART. (Japanese, English and Latin). Rokuya IMAZEKI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 514–521, 5 figs.).

Among several species of *Echinodontium* which are enumerated in this paper *E. japonicus* is a new species and described.

202. Some marine algae recently discovered in Japan and new to science. Kan-ichi INAGAKI. (Sc. Papers, Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. **1**, 1935, 41–49).

The following new algae coming from Osyoro Bay (in Hokkaidô) are described besides others: *Colaconema simplex, Branchiglossum nanum, Platythamnion yezoense.*

203. Embryological studies on *Pelvetia Wrighsii* YENDO and *Fucus evanescens* AG. Shumpei INOH. (Jour. Fac. Sc. Hokkaidô Imp. Univ. Ser. V, **5**, 1935, 9–23, 3 pls. and 5 text-fig.).

According to the author's oogenetical studies in *Pelvetia Wrightii* and *Fucus evanescens* the haploid chromosome number is 32 in both, and at certain stages of nuclear division the centrosomes were observed. In *Pelvetia*, among 8 nuclei formed in oogonium by successive divisions 6 degenerate, and only 2 come into development, while in *Fucus* all 8 nuclei lead to the formation of ova. The young embryo has either one rhizoid which bifurcates at its terminal part or two rhizoids. In *Fucus* only a single rhizoid is developed in the most primitive fashion.

204. On some physiological characters of *Stereum induratum* BERK. (Japanese with English résumé). Yoshitaka INOUE. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 1–9).

The mycelial growth of *Stereum induratum* on a number of nutrient media was observed, whereby the apricot decoction with or without agar has proved itself to be the best for it. The aerial mycelium was almost yellow in these cases. As to the relation of temperature to growth the optimum lies at 24–32°C, the minimum a little higher than 4°, and the maximum at 36–40°.

On account of the culture experiment by the use of BAVENDAMM's method the fungus under discussion was ranked among the lignin-dissolving group.

205. The seasonal change in starch and fat reserves of some woody plants. Osamu ISHIBE. (Mem. Coll. Sc., Kyoto Imp. Univ. **11**, 1935, 1–83, 14 text-figs.).

Concerning some deciduous (*Castanea, Alnus, Robinia, Tilia, Populus*) and evergreen trees (*Quercus, Pinus*) growing in Kyoto the author has studied the seasonal change of starch and fat reserves in aerial and subterranean parts. It is impossible

to enumerate here all individual data described in this paper, so that below some chief facts mentioned will be briefly noticed.

In aerial part of deciduous trees the starch reserve is present in maximum, when leaves are falling off or a little before it, and in minimum at midwinter as well as when leaves are growing vigorously. The winter depletion of starch occurs in the phloem between February and March. Starch begins to disappear in the innermost phloem. In roots both the commencement of starch decrease and the attainment of its minimum in spring occur some weeks later than in aerial part.

Fat is present in maximum from midwinter to the awakening time of vegetation, and in minimum in summer. It begins to disappear upon the awakening of vegetation in spring. In the root the amount of fat is small and almost constant throughout the year, etc. etc.

206. Investigation on the influence of ultra-violet rays on the physiological activities of *Azotobacter*. II. On the stimulation of *Azotobacter chroococcus* by ultra-violet rays. Arao ITANO and Akira MATSUURA. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch. **6**, 1635, 561–573).

In this study where HANOVIA mercury lamp was used as the source of ultra-violet rays, it was first of all observed that in ERLENMEYER's hard glass flask the number of bacteria was greatest by one minute exposure, and longer exposure caused its depression. P_H was changed towards the acidic side, the change being greatest after one minute exposure. The continuous exposure is more effective than the intermittent. By exposing the medium to ultra-violet rays the electrical conductivity, hydrogen concentration, and osmotic pressure were changed more than the viscosity and surface tension.

207. Filices japonense I–II. (With Japanese résumé). Hirosi ITÔ. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 359–366, 407–409, 432–437, 477–480, 8 text-figs.).

The following new species are described among others: *Dryopteris Hattorii, D. Miyagii, D. okinawense, Leptogramma lotoides.*

208. Chromosome structure in *Lilium*. Jiro IWATA. (Mem. Coll. Sc., Kyoto Imp. Univ. Ser. B, **10**, 1935, 275-288, 2 pls. and 9 text-figs.).

The observations were done on fixed material of PMC of *Lilium longiflorum* and *L. speciosum*. In heterotypic metaphase the chromosomes are double-coiled, and the longitudinal halves of the chromosomes are observable at early anaphase. In the heterotypic anaphase the spirals of the higher order are drawn out, and those of the lower are visible only in the drawn out part of the former. The direction of coiling of the spiral is variable, and in the two sister chromatids it may be the same or different. The same is the case with the direction of the coiling of the spirals of the higher and lower order, which is usually the same but sometimes different. When the chromosomes on reaching the poles contract, the drawn out spirals are again coiled. In the late telophase the spirals of the higher order begin to unravel, and form an irregular mass of the interkinetic nucleus. In the homotypic metaphase the turns of the spirals contained in the chromosomes are much more numerous than those of the spirals of the higher order in heterotypic metaphasic chromosomes.

209. On the gametophyte of some Japanese species of Laminariales. Tioiti KANDA. (Sc. Papers Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. **1**, 1936, 221–260, 3 pls. and 27 text-figs.).

This paper which contains the results of the author's observations concerning the alternation of generations in some Laminariales under culture condition has already been published (cf. this Jour. 7, (8), No. 32). Besides the species formerly studied *Alaria crassifolia* and *Undaria pinnatifida* were the additional objects of observation. Some conclusions derived from the present studies are as follows. The presence of an eye-spot was never ascertained in the zoospores of any species studied by him. The antheridia of male gametophytes are always unilocular, never plurilocular. Monoecious gametophytes were never met with. The cells of the male gametophytes are always smaller than those of the female. Each male gametophyte consists of more than three cells while each female may be but unicellular. Both however may consist of a great number of cells.

210. The phytogeographical relationships between Botel Tobago (Kôtôsyô) and the Philippines on the basis of the ligneous flora. Ryôzô KANEHIRA. (Bull. Biogeogr. Soc. Japan **5**, 1935, 209–213).

Botel Tobago is a small island lying south-east of Formosa and only 4 miles distant from the Batan Islands of the Philippines. Though its flora comprises 674 species in all including a certain number of endemic species, there is even no single endemic genus. Neither is known any genus common to B. T. and Formosa and also found in Philippines, while 12 genera are known which are common to B. T. and the Philippines. Further, the fact is known that the ligneous flora of this small island is more clearly allied to that of the Phillippines than to that of Formosa. The fact just noticed is explained by the author as follows: In the Tertiary Continental China, Formosa, B. T. and the Phillippines were connected together, and later B. T. might have been separated from Formosa before the latter becomes separated from Continental China, the connection with the Phillippines still remaining for some time.

211. On the flora of Micronesia. (Japanese with English résumé). Ryôzô KANEHIRA. (Bull. Biogeogr. Soc. Japan **5**, 1935, 233–262, 2 pls. and 1 map).

The Micronesian flora includes besides 35.8% endemic plants (or more strictly speaking 53.2%), especially represented by Rubiaceae, Orchidaceae and Pandanaceae plants from New Guinea, Indo-Malaysia, Philippines, Australia, Polynesia and Asia. Notwithstanding the fact that there are in Micronesian flora 17.60% Philippine species there is no common genus confined to these two regions. On the contrary, though the New Guinean species are found but 6.35%, there are eight common genera confined to these two regions. Whence the near relationship between the two latter floras may be inferred. A line of demarkation between Micronesia and the Philippines (what the author calls "KANEHIRA line") may be indicated, which should be connected with the WEBER's line propose by PELSENEER.

212. On the distribution of *Pandanus* and the geographic relationships of the Micronesian species. Ryôzô KANEHIRA. (Bull. Biogeogr. Soc. Japan **6**, 1935, 11–18, 4 pls.).

Pandanus is widely distributed throughout the tropical region. In Japan there are one species in the Bonins and one variety, each from Riukiu and Formosa. In Micronesia only eight species were recorded before that region was placed under the Japanese mandate, but now the number of its known species amounts to more than 50, and it is remarkable that this considerable increase is due exclusively to the botanizing effort of the author. The genus contains four large groups, viz. Vinsonia, Lyckia, Bryantia, and Keura. The author enumerates in this paper the

distribution of the species in each group just mentioned with the aid of an accompanying map.

213. An enumeration of Micronesian plants. Ryôzô KANEHIRA. (Jour. Dpt. Agric. Kyusyu Imp. Univ. **4**, 1935, 237–464).

The paper begins with the geography of Micronesia under Japanese mandate, which includes more than 1400 islands, islets and reefs belonging to the Marianne, Caroliné and Marshall Group. The history of botanical collection is sketched. The enumeration includes all Micronesian plants collected by various botanists and the author himself in 1929, 30, 31, 32, and 33. The flora of Guam, American Territory is included. In all the enumeration includes 1219 species representing 142 families and 616 genera, of which 456 species and 8 genera are endemic. For each species synonyms, literature and distribution are given. Full index of plant names (28 pp.) closes the paper.

214. Formosan trees indigenous to the Island (revised edition). (Description in Japanese and English). Ryôzô KANEHIRA. Publ. by the Dpt. Forestry, Gov. Res. Inst. Formosa, Tôkyô 1935, 574 pp., 5 pls., 664 figure-groups in text. Price 13 yen net.

This is a revised and largely augmented, copiously illustrated edition of the author's well-known book on Formosan trees published in 1918. It contains the description of 892 Formosan trees; it begins with the Cyatheaceae and ends with the Goodeniaceae. Almost all trees are illustrated; each illustration consists of several figures representing a portion of the tree, leaves, flowers, seeds, etc. etc. The plate refers mostly to the photographic representation of trees in their natural habitat, either by the author himself or others. The book begins with an introduction referring to the zones in forest trees in Formosa, their geographic distribution, etc. (28 pp.) and ends with the index of plant names (41 pp.).

215. Inheritance of some ornamental plants, with special reference to mutable genes. (Japanese). Benso KANNA. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1935, 29–77, 101–114, 175–200, 3 pls. and 10 text-figs.).

The author's studies are concerned with *Impatiens Balsamina, Mirabilis Jalapa* and *Celosia cristata*, whose results have already partly been published (cf., for instance, this Jour. **8**, (9), No. 36). Especial care was directed to the behaviour of mutable genes which is discussed in detail p. 189–195.

216. Cytological studies on the cultivated *Crocus*. Kôtarô KARASAWA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 162–168, 42 text-figs.).

The somatic chromosome number observed in 14 strains of *Crocus* is, according to the author 8, 15, $16 (= 2 \times 8)$, $24 (= 3 \times 8)$, and $32 (= 4 \times 8)$, $20 (= 2 \times 10)$, and $30 (= 3 \times 10)$. Reduction division goes on abnormally, even in diploid strains, whence the sterility of the cultivated *Crocus*.

217. On the somatic chromosome number of triploid *Thea*. Kôtarô KARASAWA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 320, 1 text-fig.).

Formerly the author has found 25 bivalent chromosomes in the PMC of *Thea macrophylla* (cf. this Jour. **6**, (36), No. 241). This time he could study the chromosome number in the root-tip cells of this plant, and found 45 somatic chromosomes.

218. Crossing experiments with *Glycine soja* and *G. ussuriensis*. Kôtarô KARASAWA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 113–118, 3 text-figs.).

219. Haploid plants in the Japanese morning glory. Yoshiwo KATAYAMA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 279–281, 9 text-figs.).

The author has found three haploid individuals of wrinkled morning glory, of which two are from the pure strain and one from its cross with its mother. According to the results of the karyological studies of PMC 15 univalents are seen to be distributed irregularly. Sometimes bipartite and sometimes certain univalents separating out to monads were observed. Such irregularities give rise to dyads or polyads. Pollen is shrivelled, and pistil is usually undeveloped, whence the sterility of these haploids.

220. On a chromosomal variant induced by X-ray treatment in *Triticum monococcum*. Yoshiwo KATAYAMA. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 110–111, 3 text-figs.).

Among the individuals of *Triticum monococcum* treated by X-ray one which is smaller than the control plant is diploid and less fertile than it. Though the number of chromosomes in the first meiosis was found to be the same as in diploid ($2n = 14$) usually four of these chromosomes form either one tetrapartite or one tripartite and one univalent. A hypothesis to explain such abnormal formation is given.

221. Karyogenetic studies on X-rayed sex cells and their derivatives in *Triticum monococcum*. Yoshiwo KATAYAMA. (Jour. Coll. Agric., Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1935, 333–362, 2 pls and 40 texe-figs.).

Various irregular figures were observed in the X-rayed PMC division of *Triticum monococcum* L. These comprise the morphological alteration of chromosomes and aberrations in their movements. Using material that had been fixed one hour after the various treatments, the number of irregular figures was counted at the first anaphase. Frequency of the occurrence of such irregular figures, as a rule, increased proportionally with the intensity of rays.

The variants in the X-ray derivatives were miniature individuals, a mosaic plant with normal and striped tillers, haploids, and a semisterile plant with slender leaves, while there were frequently some cases showing low fertility or poor germination. Many haploids were obtained in the X_1 progeny from materials whose pollen was X-rayed. Some year their considerable number was found also in the subsequent generation (X_2 or X_3) of progenies derived after the various X-ray treatments. The semisterile plant with slender leaves had the chromosome number $2n = 14$ like normals, which was counted in PMC. In many cases, however, four of these chromosomes became a tetrapartite. Consequently it is conjectured that a simple translocation occurred between two non-homologous chromosomes.

Above the X-ray derivatives are considered generally with reference to their mutational change, occurrence, etc. from the karyogenetic view point. Author.

222. Further investigations on synthesized octoploid *Aegilotricum*. Yoshiwo KATAYAMA. (Jour. Coll. Agric., Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1935, 397–414, 1 pl. and 14 text-figs.).

The writer studied the relation existing between synthesized octoploid *Aegilotricum* forma *fertilis* No. 3 by KIHARA and KATAYAMA on one side and its tetraploid parent species, *Triticum dioccoides* KÖRN. var. *Kotschyanum* PERC. and *Aegilops ovata* L. on the other, as well as the behaviour of subsequent generations of this *Aegilotricum*.

In the relation to parent species, fertility, germination, back-crosses and pollen size were investigated. Chromosome affinity was also tested in hybrids of back-

crosses with parent species and of cross with *Aegilotr.* No. 2 by TSCHERMAK and BLEIER.

In the pedigree culture of *Aegilotr.* No. 3 the writer investigated fertilities of bagged or unbagged spikes and germination, as well as karyological observation. Haploids and monosomic individuals were obtained in the subsequent generation.

Finally a brief discussion was made about the synthesis of species and its stability. Author.

223. Chromosome studies in some Alliums. Yoshiwo KATAYAMA. (Jour. Coll. Agric., Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1936, 431–441, 40 text-figs.).

Two karyological forms were described in *Allium Scorodoprasum* L. var. *viviparum* REGEL; in one of these a polypartite chromosome commonly occurred at the first meiosis, but not in the other.

The tetraploids of *A. odorum* L., *A. Bakeri* REGEL and *A. nipponicum* FRANCH. et SAV. were chiefly studied about their meiosis. From this result it is presumed that probably these three are autotetraploids, this presumption being virtually a certainty in *A. odorum.* Author.

224. Unstable wrinkled and stable wrinkloid flowers of the Japanese morning glory. Yoshiwo KATAYAMA. (Jour. Coll. Agric., Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1936, 443–452, 1 pl. and 3 text-figs.).

The genes of unstable wrinkled and stable wrinkloid character in the Japanese morning glory are proven to be monogenic recessives, which segregate independently from each other. The wrinkled produces normal mutants and mosaics. Some of the normal mutants either segregated monogenically or bred exactly like their parent. Consequently it was proven that there are two genetically different types of the normal mutants. Moreover haploids and light-coloured mutants occurred in the wrinkled culture, the latter being a monogenic recessive to normal. Author.

225. Chromosome behaviour in the interkinesis. I. Observation of pollen mother-cells in *Tradescantia reflexa.* Kazuo KATO. (Mem. Coll. Sc., Kyoto Imp. Univ. Ser. B, **10**, 1935, 251–262, 3 pls. and 2 text-figs.).

Though in the heterotypic metaphase of PMC of *Tradescantia reflexa* the chromatic spirals of the chromosomes appear outwardly to be single-coiled and usually single-stranded in fixed material, they are observed to be doubly-coiled and to consist of small gyres in acetic carmine preparations. This may be confirmed by the double nature of the threads connecting two associated chromosomes. In the late telophase the spirals of large gyres begin to unravel, and in this stage the spirals of small gyres are clearly visible. At the beginning of the homotypic prophase the spirals of small gyres which seem to be solid again in fixed material come to run through a helix course, the whole figure thus resembling the spirals of large gyres in the heterotypic division. In *Tradescantia reflexa* the chromosomes pass through the interkinesis in the form of chromonemata.

226. Spiral structure of chromosomes in *Lilium.* Kazuo KATO and Jiro IWATA. (Mem. Coll. Sc. Kyoto Imp. Univ. Ser. B, **10**, 1935, 263–273, 2 pls.).

The authors have recognized in the heterotypic chromosomes in the metaphase of PMC in *Lilium longiflorum, L. speciosum* and *L. tigrinum* their double-coiled (spiral-within-spiral) structure. In the heterotypic anaphase the spirals of the higher order are drawn out, sometimes so considerably that the chromosomes become single-coiled.

This phenomenon is however transitory, and the double-coiled structure will be continued till the end of telophase. In the interkinetic stage the nucleus is filled with the spirals of the lower order (chromonemata), and traces of the coils of the higher order are then visible. In the homotypic metaphase of *L. longiflorum* and *speciosum* the chromosomes are either slender and single-coiled or massive and double-coiled, while in *Lilium tigrinum* they are always double-coiled.

227. Genetische Studien bei *Amaranthus tricolor* L. I. Vererbung der Blattfärbung und -gestalt. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Hitoshi KIHARA und Seiji MATSUMURA. (Pflanzen u. Tiere **3**, 1935, 1241–1267, 1 Farbentaf.).

Die Verff. haben das Erbverhalten von verschiedenen Farbvarietäten von *Amaranthus tricolor* studiert, welche in Japan als Zierpflanzen kultiviert sind; so z.B. ist die *tricolor*-Varietät dadurch ausgezeichnet, dass drei Farben, nämlich rot, gelb und grün, in einem Blatt zun Vorschein kommen. Mittels der Kreuzungsstudien konnten die Verff. vier Arten von rot-Faktoren R_1, R_2, R_3, R_4 nachweisen, wobei die verursachte rote Farbe in ihrer Intensität sowie Umfang verschieden ist. Die Dominanzverhältnisse dieser rot-Faktoren sind wie folgt, $R_1 > R_4 > R_2 > R_3$, welche eine Reihe von multiplen Allelomorphen bilden. Der rezessive Faktor r verursacht keine rote Farbe, das Blatt r bleibt grün. Für die *tricolor*-Varietät ist ein besonderer Faktor T vorhanden. Bezüglich der Blattgestalt sind mehrere polymere Faktoren vorhanden.

228. Veränderung von Wuchs, Fertilität und Chromosomenzahl in den Folgegenerationen der 40-chromosomigen Zwerge bei Weizen. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Hitoshi KIHARA und Shunjiro WAKAKUWA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 102–103 m. Textabb.).

Vierlei Zwerge, je mit 40 Chromosomen, sind früher unter der Nachkommenschaft der pentaploiden Verbindungen *T. polonicum* × *T. spelta* erschienen. Anfangs waren sie steril. Im Laufe der Jahre wurden die Nachkommen allmählich fertil und jetzt sind alle fertil, ausgenommen einen. Die zytologischen Untersuchungen von PMZ des Rückbastardes *T. spelta* × Zwerg lassen $20_{II} + 2_{I}$ erkennen. Nach der Ansicht der Verff. soll die Fertilität durch das Hinzutreten dieser zwei neuen Chromosomen bedingt worden sein.

229. Chromosomenverhältnisse bei *Aucuba japonica* BARTH. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Hitoshi KIHARA und Yukio YAMAMOTO. (Agric. & Hortic. **10**, 1935, 2485–2496, 23 Einzeltextfig.).

MEURMAN hat früher unter 32 somatischen Chromosomen von *Aucuba japonica* 8 durch die Gestalt, Grösse sowie Einschnürungszahl zu unterscheidbaren Typen nachgewiesen, und zwar je 4 Chromosomen für jeden Typ. Daraus hat MEURMAN sie als eine autotetraploide aufgefasst, was durch das Auffinden der Tetravalenten ausser den Bivalenten weiter geztützt wurde. Bei nahe verwandten *A. chinensis* mit 16 somatischen Chromosomen (d.h. gerade die Hälfte von *A. japonica*) konnte MEURMAN auch 8 obengenannte Chromosomtypen beobachten, und zwar je 2 für jeden Typ. Es wäre daher hochinteressant zu erfahren, ob sie eine 2x-Pflanze darstellen mag, aus welcher *A. japonica* phylogenetisch angekommen ist. Nun haben die Verff. die meiotische Teilung (PMZ) von *A. chinensis* studiert und die Angabe MEURMANS über die Zahl und Typen der Chromosomen im ganzen bestätigen können. Bei der Reduktionsteilung von PMZ konnten sie weiter 8 Chromosomtypen beobachten, welche ungefähr den von MEURMAN bei *A. japonica* beschriebenen zu entsprechen scheinen. In

der ersten Metaphase sind dabei ein tetrapartiter, als Folge von "segmental interchange" aufgefasster Chromosomkomplex ausser 6 Bivalenten vorhanden. Auch hat bei *A. japonica* MEURMAN einen tetra- bis dekapartiten Komplex beobachtet, und die höchste Zahl der in Verbänden eingeschlossenen Chromosomen in einer Zelle beträgt nach ihm 12, je 6 in einem Verband. Die 2x-Pflanze, aus welcher *A. japonica* angekommen zu sein gedacht werden wird, müsste zumindest ein aus 6 Einheiten zusammengesetzten Komplex enthalten, was bei *A. chinensis* nicht der Fall sein kann. *A. chinensis* stellt demnach keineswegs die Art dar, aus welcher *A. japonica* entstanden ist.

230. Symbolae iteologicae I. Arika KIMURA. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser., **10**, 1935, 555–566, 2 pls. and 8 figs.).

The following new species are described: *Salix taiwanalpina, S. morrisonicola, S. pedionoma, S. Hatusimai.* Three sections are established, viz. Amygdaloides, Bonplandianae, and Tetraspermae.

231. Contributio ad cognitionem florae manshuricae VI. (With Japanese résumé). Masao KITAGAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 222–233, 4 text-figs.).

The following new species are described among others: *Pycreus gratissimus, Viola frissifolia, Aralia continentalis, Serratula manshurica, Scrophularia latisepala.*

232. Les Saussurées du Japon; leur classification et leur distribution. (En japonais). Siro KITAMURA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 1–14).

Chez le genre *Saussurea* l'auteur distingue cinq sections, dont quelques-unes sont nouvelles et dont chacune (excepté une) contient un certain nombre de sous-sections. On donne une clef pour leur détermination. Dans cet article les espèces du Japon proprement dit, et de plus celles de la Corée et des Iles Sachalines sont énumérées.

233. Compositae novae japonicae IX. (With Japanese résumé). Siro KITAMURA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 70–80).

The following new species are described: *Carpesium manshuricum, Leontopodium shinanense, Saussurea insularis, S. Nomurae.*

234. Compositae Junpeianae. (Japanese with Latin diagnosis). Siro KITAMURA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 101–104).

Among a certain number of Compositae collected by J. SATÔ in Manchuria the following new plants are described: *Leontopodium Junpeianum, Taraxacum Junpeianum, T. albo-marginatum.*

235. An enumeration of Compositae of Formosa II. Siro KITAMURA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 149–157).

Some species belonging to the genera *Astromoea, Erigeron, Microglossa, Conyza, Blumea* are enumerated with a key for the species determination.

236. Ixerides japonicae. Siro KITAMURA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 280–289).

A number of new combinations and varieties are enumerated. Each section with its diagnosis. A new section, Indo-ixeris is created.

237. Contributiones ad cognitionem florae Asiae Orientais. Gen'iti KOIDZUMI. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 15–29, 8–91, 158–174).

Continuation of the author's publication begun since several years. The present paper contains besides the description of a large number of new species of *Pleioblastus, Sasa* and *Arundinaria* and some others the following species belonging to a new genus of the Podostemaceae, *Hydroanzia* gen. nov.: *H. floribunda, H. japonica, H. paniculata,* all nom. nov.

238. Taraxacum novum japonicum (II)-(III). (In Japanese and Latin). Hideo KOIDZUMI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 462–483, 560–567).

The following new species are described among others: *Taraxacum frigicolum, T. alaid-litorale, T. alaid-montanum, T. frigidum, T. crassicollum, T. squatissimum, T. megaranthum, T. grandifolium, T. brevisquamum, T. pseudo-trigonolobum, T. frigidopratense, T. pseudo-trigonolobum, T. prafrigidopratense, T. longe-petiolatum, T. multisulcatum, T. tokachiensis, T. albociliatum, T. inaense, T. fujisanense, T. candidum, T. Uianum, T. robustius.*

239. Studies on the relation between the germination and ripe stages of maize seeds. (Japanese).—**On the relation between the ripening stage of the maize seed and its germination.** (With Japanese résumé). Takuji KOSHIMIZU. (Plants and Animals **3**, 1935, 1088-1094, 9 text-figs.; Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 504–513, 534, 8 text-figs.).

Though all grains in each spike of maize seem apparently to be in the same stage of ripening, this is not so in reality. Thus when they are sown immediately after their harvest each begins to germinate at quite different times. After one week, however, when they attain the milk-white stage, their germination will take place almost simultaneously. In the case, when grains are sown immediately after their harvest those which are more ripe begin to germinate sooner than those which are less so, but after one week just the contrary will be seen. In the grains at the milk-white stage the rate of germination of those containing much water is small, but as they begin to dry it increases rapidly.

240. The structure and affinities of *Paeonia*. (Japanese with English résumé). Masao KUMAZAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 306–315, 1 pl. and 1 text-fig.).

Though the genus *Paeonia* is generally ranked among the Ranunculaceae, some authors regard it as belonging to the Berberidaceae or even to a special family Paeoniaceae. According to the present author's studies *Paeonia* is characterized anatomically by two distinct features: firstly, secondary ray tissue, contrary to what takes place, for instance, in *Clematis*, where it is formed lately in secondary xylem, begins to be produced from its innermost part; secondly, the existence of scalariform perforations of vessels, which are seen neither in the Ranunculaceae nor in Berberidaceae.

Basing on these special characters the author thinks it reasonable to create for *Paeonia* one special family Paeoniaceae which are more closely related to the Magnoliaceae rather than to the Ranunculaceae or Berberidaceae.

241. Pollen grain morphology in Ranunculaceae, Lardizabalaceae and Berberidaceae. Masao KUMAZAWA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 19–46, 5 pls. and 1 text-fig.).

242. On the parasitism of *Olpidium*. Shunsuke KUSANO. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 1936, 155-187, 8 text-figs.).

243. Karyologische und genetische Studien an *Fragaria* II. Ist *Fragaria elatior* eine autopolyploide Pflanze? F. A. LILIENFELD. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 119–149, 18 Textabb.).

244. Dua genera nova orchidacearum japonicarum. (With Japanese résumé). Fumio MAEKAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 596–599, 1 pl., 654–655).

Chamaegastrodia MAKINO et MAEKAWA containing *C. shikokiana*, and *Hakoneaste* MAEKAWA containing *H. Sawadana* sp. nov. All are described.

245. Studia monocotyledonearum japonicarum (1)–(5). (Japanese with Latin diagnosis). Fumio MAEKWA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 244–248, 297–309, 378–381, 457–462, 687–692, altogether 10 text-figs.).

In the papers above mentioned the following species are contained: *Lilium chrysanthum* sp. nov., *Hosta venusta* sp. nov., *H. Nakaiana* sp. nov., *H. kiyosumensis* sp. nov., *Eleorchis* (gen. nov.) *conformis* sp. nov. (and a new combination), *Platanthera metabifolia* sp. nov., *P. sigmoidea* sp. nov., *Diplolabellum* (gen. nov.) containing a new combination, *Chionographis sparsa* sp. nov., *Vexillabium* (gen. nov.) *Nakaianum* sp. nov. (and one new combination).

246. Beiträge zur Kenntnis der Flora von Südjapan (IV). Genkei MASAMUNE. (Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa **25**, 1935, 11–16).

The following are new species: *Drosera Makinoi, Pteris Matsudai, P. Tokioi, Hymenophyllum Okadai, Cymbidium tosyaenses, Celastrus lokchongensis, Tricyrtis perfoliata.*

247. On the occurrence of *Apostasia* in Japan. (Japanese and Latin diagnosis). Genkei MASAMUNE. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 46–47, 1 fig.).

A new species, *Apostasia nipponica* from Yakusima. Any species of this genus was never found heretofore in Japan.

248. Review on the flora of the Ryukyu Archipelago I. Genkei MASAMUNE. (Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa **25**, 1935, 253–254).

The following plants are described: *Smilax iriomotensis* sp. nov., *Ilex mutchagara* var. *Kanehirai* (comb. nov.), *Callicarpa iriomotensis* sp. nov., *Lysimachia mauritiana* var. *rosea* var. nov.

249. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde V. Beziehungen zwischen Chromosomenzahlen und Sterilität sowie einigen morphologischen Eigenschaften in der F_2-Generation des Bastardes *T. polonicum* × *T. spelta*. Seiji MATSUMURA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 65–83, 3 Textabb. u. 11 Tab.).

250. Bacteriophage in relation to *Bacterium solanacearum*. I. Temperature relation, specifity, and serological reaction. Takashi MATSUMOTO and Norio OKABE. (Joru. Soc. Trop. Agric. **7**, 1935, 130–139, 1 pl.).

As the sequel to the preliminary note issued some time ago (cf. this Jour. **8**, (15), No. 63) the authors have published further results in the present article. Concerning the thermal inactivation point of the lytic principle (often improperly called thermal death point), though it is rather impossible to be accurately determined, the authors have observed that it is completely inactivated, if exposed to 64°C for 5 minutes, but not much impaired though exposed to 63° even for 7 minutes. The inactivation sets in further by 65° for 3–4 min., 62° for 13–16 min., 61° for 18–25 min.,

60° for 80 min. The optimum temperature for the multiplication of the lytic principle lies at 34° and accords with that of the growth of the organism. It was ascertained that the bacteriophage under discussion may attack *Bacterium solanacearum* exclusively, and not others, and further that it is incapable of stimulating the production of neutralizing antibody, when it is injected to rabbits.

251. Cytological studies of genus *Petunia*. Hideo MATSUDA. (Cytologia **6**, 1935, 502–522, 25 text-figs.).

The selfing of the giant tetraploid plant of *Petunia violacea* gives rise mostly to tetraploid offspring with a few exceptions, all of which are morphologically quite similar to each other. The cross diploid ♀ × tetraploid ♂ has given in two cases the offspring quite similar to the diploid parent and which contain 14 chromosomes, 7 bivalents in the heterotypic metaphase and behave quite regularly as in the diploid parent. The reciprocal cross tetraploid ♀ × diploid ♂ has given besides triploids some diploids quite similar to the diploid male parent and where no influence of the female parent is visible. The production of diploids in the above reciprocal crosses is according to the author to be ascribed to parthenogenesis and diploid merogony.

Besides, cytological studies of triploids as well as hybrids triploid × diploid, tetraploid × triploid, and the respective reciprocals were done. Details of the results of these studies should be read in the original.

252. Verdoppelung der Chromosomenzahl nach der Behandlung durch hohe Temperatur, unmittelbar nach der Keimung des Sumpfreises. (Japanisch). Kôzô MATUSIMA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 235–237).

Wenn man die Reissämlingen der Temperatur 42–45,5°C aussetzt, wird man bemerken, dass unter den Wurzelspitzenzellen einige ihre Chromosomenzahl verdoppelt haben. Unter 47° sieht man gleiches, wenn die Wirkunsdauer kürzer als 24 Stunden ist, da sonst alle Sämlingen ausgestorben werden. Ob hohe Temperatur auch auf die oberirdischen Teile die gleiche Erscheinung verursachen kann, ist weiter zu erforschen.

253. Chromosome studies on *Trillium kamtschaticum* PALL. I. The number of coils in the chromonema of the normal and abnormal meiotic chromosomes and its relation to the volume of chromosomes. Hajime MATSUURA. (Cytologia, **6** : 270–280, 2 text-figures, 2 plates and 5 tables).

A comparison was made between the normal meiotic metaphase chromosome type and two other abnormal ones which arose through the effects of high temperature, with respect to the relation of the coil numbers of the chromonemata to the volume of chromosomes or chromatids, and a conclusion was drawn that the inclination angle of the chromonemata remains constant throughout these three types.

The relation of coil number to chromosome volume between the chromonemata of given two chromosome types is then expressed as: $\frac{s_1}{s_2} = \frac{l_1 r_2}{l_2 r_1}$, where s_1, r_1 and l_1 are respectively the number of coils, the diameter and the length of the chromosomes of one type, and s_2, r_2 and l_2 are correspondingly those of the other type. When the diameter remains unchanged in the two types, the formula is simplified as $\frac{s_1}{s_2} = \frac{l_1}{l_2}$, and when the chromosome volume is constant and the diameter changes, the formula is expressed as: $\frac{s_1}{s_2} = \frac{l_1}{l_2}\sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$. These relations were verified in the three chromosome types treated in this study.

Author.

254. The theory of genotypic parallelism as a basis of group variability. Hajime MATSUURA. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1935, 139–167).

Basing on a survey on the literature pertaining to gene-analysis in plants (H. MATSUURA: A bibliographical monograph on plant genetics, 1900–1929), a theoretical consideration was made on the origin and significance of group variability. It was pointed out that (1) there is in the mechanism of inheritance no essential difference in inter-specific fertile crosses from that which exists in varietal; (2) in species which freely cross-breed with each other, the Mendelian segregation naturally results in the production of parallel variations in each species which are unquestionably conditioned by the corresponding same genotypes; (3) cross-sterility is not regarded as a reliable criterion of genetical relationship between species; (4) the existence of parallelism in genetical situation of corresponding variations in different species which are not crossable with each other or do not produce fertile hybrids may be considered as strongly suggestive of their homology from the reasons above mentioned; (5) genotypic parallelism is strongly inferred in polyploid species and (6) several instances in which corresponding variations behave differently in different species are reasonably explainable by an assumption of different reaction systems, both the species containing the same series of genes but differing in the intra-cellular substratum upon which they react, rather than an assumption that different series of genes are operating here.

The author claims that genotypic parallelism should be accepted as the sole ground for group variability. Author.

255. A cytological study on *Phacellanthus tubiflorus* Sieb. et Zucc. I. Hajime MATSUURA. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1935, 169–187, 3 plates and 6 text-figures).

(1) Nucleolar inclusions. *Phacellanthus tubiflorus* proved to be very favorable for observation on the so-called crystal-like bodies in the nucleolus of both the PMC and EMC. They constantly occur within the nucleolus at early stages of meiosis, though they vary considerably in their shape, size and number. Evidence was gained suggesting that they are probably composed of a protein reserve material. They are consecutively fragmented and disintegrated as the meiotic division progresses. Usually at diakinesis they disappear completely.

(2) Extrusion of nuclear substances. It was found that the extrusion of nuclear substances, the so-called 'cytomixis', takes place regularly at certain early stages of the PMC. The phenomenon observed in this plant was regarded as normal features in the meiotic course of the PMC and not as the results due to faulty fixation or treatment.

(3) Nuclear fusion. Nuclear fusion occurs frequently between two PMC at synizesis, resulting in the production of a cell containing two synizetic knots in one big nuclear cavity. Usually one of the two knots degenerates and the other seems to recover its normal condition, though it is not clear whether the survival completes the meiotic divisions.

(4) Chromosome number. The present material is a highly polymorphic species from the karyological view. In three different groups of plants, 21, 25 and 42 haploid chromosome numbers were counted. Further studies on this subject are now on progress. Author.

256. A karyological investigation of *Mitrastemon Yamamotoi* MAK., with special reference to the so-called 'diffuse stage' in meiosis. Hajime MATSUURA. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1935, 189-204, 4 plates, 18 text-figures and 1 table).

Both micro- and macrosporogenesis in *Mitrastemon Yamamotoi* were karyologically studied. The chromosome number was determined as 20 haploid, 40 diploid, and at the first meiotic metaphase 3 small bivalents were found to tend to fuse together, resulting in apparent variation of the bivalent number from 18 to 20. The nature of this fusion of chromosomes has not been clearly elucidated.

The most characteristic feature in meiosis is the occurrence of the nuclear diffusion. It occurs after diplotene and prior to diakinesis, and is of the extreme type of diffusing, the chromosomes at this stage being completely lost to view in the nuclear network, and sometimes the nuclear membrane being entirely lost, giving rise to the formation of functionless giant pollen-grains or embryo-sacs. It was found that there is no correlation between the occurrence of the nuclear fusion and the increase of cytoplasmic volume, opposing to the general conviction that the both phenomena are distinctly correlated, as evidenced by the animal oöcyte. Author.

257. On karyo-ecotypes of *Fritillaria camschatcensis* (L.) KER-GAWLER. Hajime MATSUURA. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1935, 219-232, 2 plates, 10 text-figures and 2 tables).

It has been a fact well-known to Japanese botanists that the lowland *Fritillaria camschatcensis* growing in the northern parts of Japan is more vigorous and larger in general appearance and much easier of cultivation (by means of bulbs) than that to be found in alpine zones in Honsyû and Hokkaidô. The author dealt with these two types karyologically and found that the alpine type is diploid (12_{II}) and the lowland type triploid (12_{III}). It is then clear that the lowland type is a form directly derived from the alpine one, and with the change in the chromosome organization, the former has acquired the ability of withstanding the different climatic conditions, thus resulting in complete isolation of the two types from each other. Author.

258. Chromosome studies on *Trillium kamtschaticum* PALL. II. The direction of coiling of the chromonema within the first meiotic chromosomes in the PMC. Hajime MATSUURA. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1935, 233-250, 3 plates, 4 text-figures and 9 tables).

The five individual chromosome types within the complement of *Trillium kamtschaticum* were statistically analyzed as to the direction of major coiling in the chromonema within the first meiotic metaphase chromosomes. It was found that there is no evidence for any characteristic direction of coiling in the chromonema of a given chromosome nor for any relation between the two homologues; on the contrary, the two arms of a chromosome are independent from one another as to this feature, and the total number of dextrorse and senistrorse coils in them tends to be equal.

It was also demonstrated that the chromonema may reverse its direction of coiling at any locus of it. The reversal of direction appeared to follow chance.

Furthermore, from a study on the coiling direction in the chromonema within first anaphasic chromosomes two types of divisions, the so-called 'reductional' and 'equationay', were directly demonstrated. Author.

259. On the secondary association of meiotic chromosomes in *Tricyrtis latifolia* MAX. and *Dicentra spectabilis* MIQ. Hajime MATSUURA. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1935, 251–260, 1 plate and 20 text-figures).

In meiosis of the PMC of *Tricyrtis latifolia*, two of the 13 bivalents of a complement were found to associate with each other at the first metaphase.' In *Dicentra spectabilis*, two of the 8 bivalents of a complement likewise usually associate with each other; sometimes however they show no obvious association. Furthermore, observations were made that the karyomere (or chromosome sheath) surrounds each bivalent and the associated bivalents lie in the same cavity. It was then inferred, on the basis of the floating magnet theory of chromosome arrangement, that the attraction force acting on the particular chromosomes at pro-metaphase results in the fusion of their karyomere cavities during their migration and on account of the retention of the fused cavity, the chromosomes are subject to remain associated in the subsequent stage and therefore act as a single unit on the equator. When the mechanism of karyomere fusion fails, the two bivalents act as two units with respect to their arrangement on the equator. Author.

260. On the direction of chromonema coiling within the chromosomes. (Japanese). Hajime MATSUURA. (Rept. Jap. Ass. for the Adv. of Sci., **10**, 1935, 427–430, 2 tables).

261. On the relation of chromosomes to nucleoli. (Japanese with English résumé). Hajime MATSUURA. (Bot. & Zool., **3**, 1935, 1589–1594, 5 text-figures).

Author has ascertained the hypotheses of HEITZ on the relation of the nucleolus to Sat-chromosomes in several liliaceous plants: in *Allium Schoenoprasum* var. *typicum*, in two species of *Polygonatum* (*P. hondoense?* and *P. Maximowiczii*), in *Lilium medeoloides* and in the diploid and the triploid forms of *Fritillaria camschatcensis*. In *Trillium kamtschaticum* there is no morphological Sat-chromosomes, but in the first mitosis in its pollen grains a connection was visible between the distal end of a definite chromosome and the nucleolus. From these observations it was concluded that the nucleolus is associated with or formed by the achromatic region of certain chromosomes, the chromonema itself having no apparent relation to it. Author.

262. A karyological study on *Peziza subumbrina* BOUD., with special reference to a heteromorphic pair of chromosomes. Hajime MATSUURA and Anbu GONDÔ. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **3**, 1935, 205–217, 4 plates and 1 text-figure).

The authors found that the definitive nucleus of the ascus of *Peziza subumbrina* is diploid with 4 bivalents, one of which is a heteromorphic pair composed of a long rod chromosome and a short spherical one. Usually the heteromorphic pair undergoes the first division of reductional nature; rarely it divides in an equational manner. No evidence of brachymeiosis was obtained.

A suggestion was made by the authors on the possibility of the heteromorphic pair representing sex chromosomes. If this is correct, the present study is the first to have demonstrated the existence of sex chromosomes in fungi. H. MATSUURA.

263. Contributions to the idiogram study in phanerogamous plants I. Hajime MATSUURA and Tiharu SUTÔ. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **5**, 1935, 33–75, 17 plates containing 214 figures).

Descriptions are made on the number, size and morphology of chromosomes in 167 phanerogamous species. The diploid numders of chromosomes determined are given in the following list (meiotic counts are given as e.g. 12_{II} and somatic counts as e.g. 24):

Taxus cuspidata SIEB. & ZUCO., 13_{II} (intersex), $10_{II}+1_{IV}$ (?) (male); *Chloranthus glaber* MAKINO, 30; *Silines schafta* GMEL., 12_{II}; *Glaucidium palmatum* SIEB. & ZUCC., 20; *Coptis japonica* MAKINO, 18; *Trollium acaulis* LINDL., 8_{II}; *Trollium europearum* L., 8_{II}; *Trollium purpuratum*, 18; *Thalictrum aquilegifolium* L., 7_{II}, 14; *Thalictrum yesoense* NAKI, 7_{II}; *Anemone japonica* SIEB., 16; *Anemone flaccida* FR. SCHM., 7_{II}; *Hepatica triloba* CHOIY. var. *obtusa* ALPH. WOOD., 14; *Pulsatilla cernua* SPRING, 16; *Trautvetteria japonica* SIEB. & ZUCC., 8_{II}; *Ranunculus acris* L. var. *Steveni* REGEL, 14; *Ranunculus acris* var. *frigidus* REGEL, 7_{II}; *Ranunculus bulbosus* L., 7_{II}; *Ranunculus Flammula* L., 32; *Ranunculus hakkodensis* NAKAI, 16; *Ranunculus Vernyi* FR. & SAV., 16; *Ranunculus Kerneri* FREY., 28; *Ranunculus repens* L., 32; *Ranunculus repens* var. *major* NAKAI, 6_{II}; *Rauunculus quelpaertensis* NAKAI, 16; *Ranunculus* sp., 14_{II}; *Diphylleia Grayi* FR. SCHM., 6_{II}; *Achys japonica* MAXIM., 6_{II}; *Caulophyllum robustum* MAXIM., 8_{II}; *Dicentra pusilla* FR. & SAV., 8_{II}; *Cochlearia oblongifolia* DC., 7_{II}; *Barbarea hondoense* NAKAI, 8_{II}; *Barbarea patens* BOISS., 8_{II}; *Arabis iwatensis* MAKINO, 16_{II}; *Saxifraga mutabilis* KOIDZ., 22; *Saxifraga sachalinensis* FR. SCHM., 20_{II}; *Chrysosplenium flagelliferum* FR. SCHM., 12_{II}; *Tiarella polyphylla* D. DON, 9_{II}; *Parnassia palustris* var. *multiseta* LEDEB., 18; *Hydrangea paniculata* SIEB. var. *praecox* REHDER., 18_{II}; *Schizophragma hydrangeoides* SIEB. & ZUCC., 14_{II}; *Sanguisorbia albiflora* MAKINO, 54; *Amorpha fruticosa* L., 19_{II}; *Oxalis japonica* FR. & SAV., 35; *Euphorbia splendens* BOJ., 20; *Hypericum senanense* MAXIM., 16; *Opuntia polycantha* HAW., 11_{II}; *Daphne jezoensis* MAXIM., 18; *Melastoma sanguineum* SIMS., 56; *Panax japonicum* C. A. MEY., 24_{II}; *Ligusticum japonicum* MAXIM., 22; *Cnidium ajaense* DRUDE, 12_{II}, 24; *Heracleum lanatum* MICHX., $11_{II}+1f$; *Primula Fauriae* FRANCH., 9_{II}, 18; *Primula jesoana* MIQ., 12_{II}; *Primula kisoana* MIQ., 24; *Primula Sieboldii* MORR., 12_{II}; *Cortusa Matthioli* L., 12_{II}; *Kigustrum yesoense* NAKAI, 23_{II}; *Menyanthes trifoliata* L., 27_{II}?; *Fauria crista-galli* MAKINO, 68; *Lithospernum Zollingeri* A. DC., 16; *Solanum grandiflorum* hort., 14; *Verbascum phoeniceum* L., 16_{II}; *Linaria barbata* DIETER, 6_{II}; *Linaria dalmatica* MILL., 6_{II}; *Pentstemon frutescens* LAMB., 40; *Pedicularis apodochila* MAXIM., 32; *Pedicularis japonica* MIQ., 8_{II}; *Plantago Mohnikei* MIQ., 14+2ff; *Sambucus Buergeriana* BL. var. *Miquelii* NAKAI, 19_{II}; *Lonicera sempervirens* L., 18_{II}; *Lonicera* sp., 36_{II}; *Adoxa Moschatellina* L., 28_{II}; *Valeriana flaccidessima* MAXIM., 16; *Campanula alliariaefolia* WILLD., 48_{II}; *Adenophora hakusanensis* NAKAI, 18_{III}; *Adenophora remotiflora* MIQ., $18_{II}+1_{I}$; *Adenophora Thunbergiana* forma *hirsuta* KUDÔ, $17_{II}+1_{III}$; *Solidago japonica* KIT. var. *alpicola* KITAMURA, 18; *Erigeron glabratus* HOP. & HORNS., 18_{II}; *Artemisia sinanensis* YABE, 18; *Mallotopus japonicus* FR. & SAV., 18; *Senecio nemorensis* L., 20_{II}, 40; *Cirsium ganjuense* KITAMURA, 68; *Cirsium purpuratum* MATSUM., 34; *Cirsium ugoense* NAKAI (?), 34; *Saussurea brachycephala* FRANCH, 26; *Saussurea sagitta* FRANCH., 26; *Saussurea Riederi* HERD. var. *japonica* KOIDZ., 39; *Gerbera Anandria* SCHULTZ, 46; *Hieracium japonicum* FR. & SAV., 14; *Taraxacum hondoense* NAKAI, 24; *Helodea densa* CASP., 24_{II} ($23_{II}+XY_{II}$); *Glyceria pallida* TRIN., 20; *Hakonechloa macrea* MAKINO, 50; *Hakonechloa macra* var. *aureola* MAKINO, 50; *Philodendron Andreanum* DEV., 34; *Alocasia macrorrhiza* SCHOTT, 26; *Belbergta Liboniana* D'JONGHE, 54_{II}; *Belbergia* sp., 54_{II}; *Cryptanthus acaulis* BEER, 17_{II}; *Pitcairnia muscosa* MAST., 50; *Tradescantia amplexicaulis*, 8_{II}; *Cyanoptis somaliensis* CLARKE, 26; *Spironema fragrans* LINDL., 6_{II}, 12; *Tofieldia japonica* MIQ., 30_{II}, 60; *Tofieldia nutans* WILL., 30; *Veratrum longebracteatum* TAKEDA, 8_{II}; *Varatrum Maximowiczii* BAKER, 8_{II}; *Veratrum oxysepalum* TURCZ., 16_{II}, *Veratrum stamineum*

MAXIM., 18_{II}, 32, 32+2ff; *Tricyrtis latifola* MAXIM., 26; *Anthericum ciliatum* SPRING' 7_{II}; *Chlorophytum elatum* R. BR., 28; *Chlorophytum elatum* var. *variegatum* hort., 14_{II}; *Hosta japonica* ASCHERS. & GRAEBN., 30_{II}; *Hosta lancifolia* ENGLER, 60; *Hosta* sp., 60; *Hemerocallis Dumortierii* MORR., 11_{II}; *Kniphofia pulchella*, 12; *Gasteria* sp., 7_{II}; *Aloe* sp., 7_{II}; *Aloe* sp., 7_{II}; *Haworthia* sp., 7_{II}; *Agapanthus excelsus*, 15_{II}; *Agapanthus umbellatus* L'HÉRIT., 15_{II}; *Gagea lutea* KER-GAWL., 36_{II}; *Allium Schoenoprasum*. L. var. *typicum* REGEL, 8_{II}; *Allium victorialis* L. subsp. *platyphyllum* HULTÉN, 16_{II}; *Nothoscordum fragrans* KUNTH, 8_{IV}; *Lilium medeoloides* A. GRAY., 12_{II}, 24, 12_{II}+1f; *Cardiocrinum Glehni* MAKINO, 12_{II}; *Eucomis bicolor* BAKER, 30; *Eucomis punctatum* L. HER., 60; *Ornithogalum umbellatum* L., 54; *Drimiopsis botrycoides* BAKER, 40_{II}; *Hyacinthus orientalis* L., 8_{II}; *Muscari botryoides* MILL., 24_{II}; *Yucca aloifolia* L., 60; *Yucca Wrightii*, 60; *Sansevieria zeylanica* WILLD., 20_{II}, *Sansevieria zeylanica* var. *variegata* hort., 42; *Cordyline australis* HOOK., 60_{II}; *Clintonia udensis* TRAUTV. & MEY., 14_{II}; *Smilacina japonica* A. GRAY var. *mandshurica* MAXIM., 18_{II}; *Maianthemum dilatatum* VELS. & MACB., 16_{II}; *Disporum sessile* D. DAN var. *macrophyllum* KOIDZ., 8_{II}; *Streptopus amplexifolius* DC. 16_{II}; *Streptopus japonicus* OHWI, 8_{II}+2ff; *Polygonatum hondoense* NAKAI (?), 11_{II}; *Polygonatum humile* FISCH., 20; *Polygonatum lasiniathum* MAXIM., 10_{II}; *Polygonatum Maximowiczii* FR. SCHM., 10_{II}; *Convallaria Keiskei* MIQ., 19_{II}; *Convallaria majalis* L., 19_{II}; *Reineckia carnea* KUNTH, 38; *Rhodea japonica* ROTH., 38; *Liriope minor* MAKINO, 18_{II}; *Ophiopogon Jaburan* LODD., 36; *Crinum asiaticum* L. var. *japonicum* BAKER, 22; *Agave americana* L. var. *marginata* hort., 60; *Marica Nothiana* KER., 18; *Musa Cavendishii* LAMB. 32+2ff (?); *Orchis Fauriei* FINET., 21; *Epipactis papillosa* FR. & SAV., 20_{II}. H. MATSUURA.

264. New water-plants in Asia Orientalis. I.–III. (With Japanese résumé). Shigeru MIKI. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 687–693, 773–780, 847–852, 730–740, 827–829, 13 text-figs.).

The following new water-plants are described with illustrations: *Ruppia truncatifolia*, n. sp., *Potamogeton panormitanus*, *P. apertus* hybrida nova, *Najas foveolata*, *N. gracillima*, *N. tenuicaulis* n. sp., *Ceratophyllum submersum* var. nov. *manschuricum*, *Limnanthemum parviflorum*, *Utricularia exoleta*, *U. tenuicaulis* n. sp.

265. Flora of Hokkaido and Sachalien. IV. Dicotyledoneae Archichlamydeae. Kingo MIYABE and Yushun KUDO. (Jour. Fac. Agric. Hokkaidô Imp. Univ., Sapporo **26**, 1934, 389–528).

This part begins with the Saururaceae and ends with the Polygonaceae. The Salicaceae are due to A. KIMURA (cf. this Jour. **7**, (45), No. 164).

266. Contributions to the flora of Northern Japan I–V. (With Japanese résumé). Kingo MIYABE and Misao TATEWAKI. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **13**, 1933-34, 1–5, 1 pl., 69–73, 105–111, 1 text-fig., 377–384; ibid. **14**, 1935, 1–10, 4 text-figs.).

The following new species are contained among others which are described: *Oxytropis Kudoana*, *O. hidaka-montana*, *Primula sorachiana*, *Lagotis Takedai*, *Aconitum Ito-Seiyana*, *Sasa Arikai*, *Sedum yezoense*, *Astragalus Yamamotoi*, *Cerastium rishirense*, *Miyakea* (gen. nov.) *integrifolia*, (= *Pulsatilla integrifolia* TATEWAKI et OHWI, mss.), *Pulsatilla Sugawarai*, *Ajuga shikotanensis*, *Micromeria yezoensis*.

267. Studies on mutations in rice. (Japanese with English résumé). Bungo MIYAZAWA. (Bull. Miyazaki Coll. Agric. and Forest. No. **7**, 1935, 1–110, 39 text-figs.).

In this article the author has announced a great number of mutations in rice which arose generally after the crossing of certain different strains. He has studied their hereditary behaviour and explained their mode of origin. It is scarcely possible to give here the full details of his description. Below will be notice shortly what kinds of mutations the author has obtained. The products of mutation observed by him are generally the sterile or semi-sterile plants. Sterile plants die without producing seeds, and it is contained as recessive individuals in the heterozygous normal plants. In semi-sterile plants either both sexual organs or stamens alone are abortive, while in others no such morphological distinction is seen. Some semi-sterile plants look quite normal externally, while others are dwarf, etc., etc.

268. Heteropetalie bei einer Bergkirsche. Manabu MIYOSHI. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 337, 1 Textfig.).

Der Verf. fand eine Bergkirsche, wobei fünf Blumenblätter in jeder Blüte sowohl in Gestalt als auch in Grösse verschieden sind. Diesem Baume wird ein neuer Namen *Prunus mutabilis* var. *diversipetala* gegeben.

269. Vites novae japonicae. (With Japanese résumé). Yasuichi MOMIYAMA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 525–529).

Vitis kiusiana and *V. kelungensis* are new and described.

270. Untersuchungen über die pH-Werte bei Pflanzen auf den Berg Hakkôda. Keizi MORITA. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser., **10**, 1935, 606–617).

Betreffend 124 Arten Pflanzen, welche im Berge Hakkôda in Nordjapan wachsen, wurden die pH-Werte des Stengelsafts untersucht. Nach den Ergebnissen solcher Studien wurde es vor allem festgestellt, dass im allgemeinen der pH-Wert der Sonnenpflanzen niedriger ist als derselbe der Schattenpflanzen. Diese Regel gilt nicht für einige Pflanzen mit organischen Säuren, welche immer einen sehr niedrigen pH-Wert zeigen, ob sie Sonnen- oder Schattenpflanzen sein mögen. Nach dem Standorte, trocken oder nass, weisen die Pflanzen keinen Unterschied ihrer pH-Werte auf, was an die Unabhängigkeit der letzteren von der Bodenfeuchtigkeit erinnert. Der pH-Wert ist nach den Lebensformen variabel: er ist niedrig bei Mega- und Mesophanerophyten im Sinne RAUNKIAERS, etwas höher bei Chamae- und Mikrophyten und noch höher bei Geo- und Hemikryptophyten. Man kann sagen, dass im allgemeinen dieser Wert niedriger ist bei Holzpflanzen als bei Kräutern. Es ist bemerkenswert, dass verschiedene Pflanzenfamilien den Unterschied ihres pH-Wertes zeigen, so z.B. unter den vom Verf. untersuchten zeigten die Pinaceen den niedrigsten, dann folgten die Aceraceen, Saxifragaceen, Betulaceen und Ericaceen, und die höheren Werte wurden bei Liliaceen, Araliaceen, Campanulaceen und Violaceen nachgewiesen.

Ein deutliches Parallelismus zwischen niedrigem pH-Wert und höherem osmotischem Wert wurde konstatiert.

271. Kulturversuche der Unkräuter I. Einfluss des Eisenions auf die Vegetation der Unkräuter an verchiedenen Standorten.—II. Über die Giftwirkung der Eisensalzen.—III. Über die Wirkung verschiedener Eisensalzen. (Japanisch). Keizi MORITA. (Oekolog. Studien **1**, 1935, 97–106, 187–190, 191–194, 1 Textabb.).

Ad I. Eine Reihe von Wasserkulturversuchen der Unkräuter, welche verschiedene Standorte bewohnen, wurden ausgeführt, und zwar mittels der Nährlösung, welche unter anderen verschiedene Mengen Ferrochlorids ($FeCl_2$) enthält; zugleich wurde dabei ihre Wasserstoffionenkonzentration durch den Gebrauch von N/10 HCl

oder NaOH reguliert. Nach den Ergebnissen solcher Versuche können die Sumpfpflanzen (z.B. *Ambulia, Lindernia, Cyperus difformis*) eine grosse Eisenmenge in der Nährlösung und deren hohen pH-Wert ohne Schaden ertragen, und sie brauchen für ihr normales Gedeihen eine weit grössere Eisenmenge als bei den Pflanzen an den anderen Standorten. Betreffend die Wegepflanzen, wie *Senecio, Rumex, Prunella* einerseits und diejenigen, wie *Chenopodium* und *Stellaria* andererseits besteht zwischen beiden Gruppen ein beträchtlicher Unterschied, insofern als die zweite Gruppe in der Nährlösung gedeihen kann, deren Eiseninhalt viel niedriger ist als das Minimum für das normale Leben der ersten, ja sogar vermag sie in der Nährlösung, wo man kein Eisensalz hinzugefügt hat, zu wachsen. Ebenso ist es der Fall bei den Strandpflanzen (*Calystegia Soldanella, Linaria japonica*) sowie den schwebenden Pflanzen (*Lemna, Salvinia*). Nebenbei ist es zu bemerken, dass der Verf. im allgemeinen den optimalen pH-Wert des Bodens oder Wassers für die dort bewohnenden Pflanzen beobachtete.

Ad II. Eine Wasserkultur von *Alopecurus fulvus* wurde ausgeführt, wobei die Nährlösung unter anderem eine gewisse Menge von Ferrichlorid ($FeCl_3$) oder Ferrizitrat ($FeC_6H_5O_7$) enthält. Im Falle, wo die dort kultivierten Pflanzen den an die Giftwirkung erinnernden pathologischen Zustand zeigte, hat der Verf. den Versuch gemacht, um zu entscheiden, ob diese Giftwirkung entweder der durch Hydrolyse des Eisensalzes erzeugten Säure oder der Eisenionenkonzentration zuzuschreiben ist. Der Verf. hat dabei zum Schlusse gekommen, dass im Falle, wobei das starke anorganische Eisensalz wie Ferrichlorid im Gebrauch ist, die Giftwirkung von der ersteren der oben bezeichneten Ursachen herrührt, während im Falle der schwachen organischen Säure, wie Ferrizitrat, dies zu der letzteren zuzuschreiben ist.

Ad III. Um die Wirkung verschiedener Eisensalze in den obengenannten Versuchen kennen zu lernen, hat der Verf. 7 Arten Eisensalzen für Versuche benutzt (Versuchspflanzen = *Alopecurus fulvus*). Unter solchen Salzen haben nur gewisse anorganische Eisensalze (z.B. schwefelsaures Eisenammonium) und gewisse organische Eisensalze, wie Ferrolaktat, Ferrizitrat in der Kultur die besten Resultate geliefert.

272. Relation between brown rust of *Agropyron, Puccinia agropyri* ELL. et EV. and certain plants. (Japanese with English résumé). Yukio NAGAI. (Ann. Phytol. Soc. Japan **4**, 1935, 121–136, 10 text-figs.).

The urediospores of *Puccinia agropyri* were artificially inoculated on the leaves of various Gramineae. In certain cases where the infection has easily taken place, the guard-cell of the host plant changes in staining reaction and dies finally. It seems that its death is brought about by a certain toxic product resulting from the disorganization of the fungus. In the seedlings of barley and rye inoculated with the fungus the mesophyll cells in the infected area become apparently diseased. The haustoria formed in those cells become inactive, while those in the overlying epidermal cells and parenchyma sheaths seem to function actively, so far as we can judge from their external appearance. In wheat and oat both the haustoria and the invaded cell become disorganized, and form together the necrotic areas. Inoculationtion on some Gramineae, as *Anthoxanthum odoratum, Poa annua*, shows no sign of infection: though the formation of a few haustoria takes place, they are destined soon to disorganize.

273. On the symbols of hereditary factors of rice plant. (Japanese). Masato NAGAO. (Agric. & Hortic. **10**, 1935, 1391–1394).

Eutries 272–273

Different symbols are used by different authors for denoting the same kind of genes in the rice plant. Since the author thinks that the unification of such symbols is necessary for scientific purpose, he has enumerated in a table a number of genes in the rice plant heretofore known, in which the identical gene is denoted by the same symbol. For the details cf. the original.

274. Distribution of chromosomes in pollen grains in certain triploid and hypertriploid *Narcissus* plants. (With Japanese résumé). Masato NAGAO. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 1–5).

Pollen grains of *Narcissus poeticus* (triploid: $3x = 21$), *N. tazetta* yellow prince (triploid, $3x = 30$), and *N. tazetta* "B 31" (hypertriploid $3x = 31$) were examined concerning their chromosome number. For instance, in the first case it varies from 7 to 14. When the frequency is compared with the expectation $(0,5 + 0,5)^7$ they do not accord to each other, for the pollen grains with the lower chromosome number are far more numerous and those with the higher number far less than we might expect. This difference between the expectation and the reality is according to the author due to the fact that a number of univalent chromosomes wander outside the nuclear domain and then disappear. If, for instance, the number of such chromosomes is estimated at 11.5% and we calculate as $(0,6 + 0,4)^7$ we have a pretty good accord with the expectation.

275. Studies on the growth hormones of plants I. The production of growth substance in root-tips. Masayuki NAGAO. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser. **10**, 1936, 721–731, 1 text-fig.).

To decide up the conflicts concerning the experimental results of various botanists concerning the growth hormone the author has studied the curvature of the coleoptiles of *Avena sativa* due to its influence. The method agrees with what the predecessors, as CHOLODNY, BOYSEN-JENSEN, WENT etc. have adopted. The results are as stated below. Growth substance is produced in the root-tips of *Helianthus annuus*, *Cucurbita moschata* var. *melonaeformis*, *Lupinus luteus* and *Pisum sativum*, and its action is not specific in contrast to what CHOLODNY has stated. The amount of growth substance diffused out of 2 mm root tip of *Avena sativa* into dextrose agar per hour is about twice as large as that obtained by direct extraction with chloroform; besides, the root-tip was observed to give the growth substance continuously for at least 6 hrs, which confirms its production in the root-tips themselves. The substance which is produced in the root-tip is shown to be transferred basipetally. Its production is also shown to take place in the tips of lateral roots of *Cucurbita moschata* var. *melonaeformis*.

276. Notulae ad plantas japoniae et koreae XLV XLVIII. (With Japanese résumé). Takenoshin NAKAI. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 345–351, 403–406, 417–424, 473–476, 497–505, 562–565, 650–653).

Among others the following new species are described: *Pyrus corymbifera*, *P. hakusanensis*, *P. nankaiensis*, *P. rufa*, *P. seoulensis*, *P. shasiensis*, *Geranium lasiocaulon*, *Fraxinus quadrijuga*, *Saussurea tsukubensis*, *Arisaema koshikiense*, *A. hakonecola*, *A. ovale*, *A. Sugimotoi*, *A. yakusimensis*, *Deutzia teradakensis*, *Viola rhizomata*, *Rhododendron viscistyla*, *R. saisinense*, *Aconitum kitadakensis*, *A. deflexum*, *A. oyamense*, *A. sanyoense*, *A. villiferum*, *A. chrysopilum*, *A. fujisanensis*, *A. koisikawensis*, *A. sinanomontanum*, *A. siroumense*.

Entries 254–276

277. Novitates bambusearum in Imperio japonico recentssime detecta (III)-(VI). (Japanese with Latin diagnosis). Takenoshin NAGAI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 1–9, 75–87, 369–377, 805–820, 2 figs.).

The following species are described: *Sinarundinaria* (gen. nov.) containing two new combinations, viz. *S. nitida* and *S. Murielae*, *Arundinaria mikurensis* sp. nov., *A. aikawensis*, *A. kitanoensis*, *A. Koboi*, *A. koyana*, *A. Yonoskei*, *Pleioblastus gozadakensis*, *P. inversus*, *P. ramosissimus*, *P. yasuokensis*, *P. diversus*, *P. Miyabarae*, *P. ussuriensis*, *P. longifolius*, *P. Asanoi*, *P. episetosus*, *P. kurokawai*, *P. uyekiensis*, *Sasa chiyomurensis*, *S. subverticillata*, *S. surugensis*, *S. Suzukii*, *S. tobishimensis*, *S. zigzag*, *S. kanayamensis*, *S. nishigoensis*, *S. pubens*, *S. Sadaoi*, *S. Uii*, *S. Momosei*, *S. Sugimotoi*, *S. tsukubensis*, *S. asoensis*, *S. higoensis* *S. ikegamii*, *S. Mayebarae*, *S. Miyazawai*, *S. tomodensis*, *S. akitensis*, *S. futadensis*, *S. Matsudae*, *S. naigoensis*, *S. parelegans*, *S. pseudobrachyphyllus*, *S. soyensis*, *S. confusa*, *S. kogensis*, *S. macra*.

Besides, some other species are enumerated and described.

278. Some noticeable Japanese plants (I). (Japanese with Latin diagnosis). Takenoshin NAKAI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 147–156, 1 fig.).

Among others the following species are described: *Wasabia koreana*, *Coreanomecon* (gen. nov.) *hylomeconoides*, *Kirengeshoma koreana*.

279. Iconographia plantarum Asiae Orientalis Vol. I, No. 2. (Japanese, English and Latin). Ed. by Takenoshin NAKAI. Tôkyô 1936, 10 pls. and 49 pp.

In this No. are contained the illustrations and descriptions of the following plants due to the editor himself and a number of collaborators: *Dryopteris indusiata* MAKINO et YAMAMOTO var. *typica* ITÔ, *Parexuris tosaensis* NAKAI et F. MAEKAWA, *Disporum ovale* OHWI, *Hemerocallis exilis* SATAKE, *Goodyera leuconeura* F. MAEKAWA, *Pittosporum chichijimensis* NAKAI, *Lathyrus Vanioti* LÉVEILLÉ, *Mucuna japonica* NAKAI, *Primula kitadakensis* HARA, *Scutellaria longituba* KOIDZUMI.

280. Study of the inheritance of the size and shape of rice grains. Kane NAKAMURA. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser. **10**, 1935, 569–580, 4 text-figs.).

The author has done the cross between normal and dwarf races of rice plant, and observed that the dominance of the normal-sized grains over the dwarf-sized ones is nearly perfect. In F_2 the measurement of size (length and breadth) as well as shape (breadth/length) was performed. The endosperm character (whether glutinous or not) and the presence of anthocyanin pigment have no correlation with the grain size.

281. On the inheritance of the anthocyanin formation in various organs of the rice plant. Kane NAKAMURA. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser. **10**, 1935, 581–588).

The cross between a coloured and a non-coloured races of rice plant has revealed three dominant genes in all. In the presence of but two, stigmas, glume apices, awns and outer glumes are coloured, while in that of three besides the above the leaf-blade outside leaf-sheath, ligule and auricle are coloured.

282. A preliminary report of the chromosome number, pollen sterility and the formation of abnormal pollen tetrads in *Citrus*. Miyawo NAKAMURA. (Bull. Kagosima Imp. Coll. Agric. and Forest. **1**, 1934, 11–14).

The number of haploid chromosomes, as counted by the author in a great number of *Citrus* species and varieties is always 9 (diploid), except one form, where it is 18 (tetraploid). Many forms produce abnormal pollen tetrads which are apparently due to abnormal meiosis of PMC, and their number ranges from 0.5 to 50% of the whole. In many the pollen mother-cells disintegrate in the early stage of their development. Pollen sterility is often observed, and in one form it was so high as 40%.

In is remarkable that in several groups of the lemon the percentage of pollen sterility is much smaller in April than in February or March, which will point out to the influence of climatic factors in this respect.

283. On the abnormal meiosis of pollen mother-cells of *Impatiens Balsamina* under the influence of artificial high temperature. (Japanese with English résumé). Miyawo NAKAMURA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 118–123, 17 text-figs.).

3 individuals of *Impatiens Balsamina* were placed within the thermostat, and 3 others near the latter as the control. The former were treated with various temperatures for 5 hrs. It was ascertained that below 28°C the plant behaves quite normally, but above 30°C several abnormalities in the meiosis of PMC were observed, and that the higher the temperature, the greater the abnormalities.

The principal types of irregularities are the lagging of bivalent chromosomes, the too early or too late disjunction of gemini, the apparition of univalents before the metaphase, the scattering over of all chromosomes throughout the spindle or cytoplasm, the formation of a giant equatorial plate consisting of univalent chromosomes, the union of two equatorial plates, etc., etc.

284. Experimentelle embryologische Studien an tetraploiden *Avena*-Bastarden (2x×6x). (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Ichizo NISHIYAMA. (Bull. Seric. and Silk-Industry **8**, 1935, 378–382).

Die Kreuzung, diploide Haferart *Avena strigosa* × tetraploide *A. fatua* oder *sterilis* gab nur keimunfähige Samen. Nach der Resultaten embryologischer Forschungen geht die Entwicklung des Embryos und Endosperms anfangs sehr schnell an, aber bald infolge der starken Vakuolisierung ist der ganze Embryosackinhalt aufgelöst, um stark geschrumpfte keimunfähige Körner anzugeben. Wenn man aber im voraus den Pollen des Männchens mit RÖNTGENstrahl behandelt, sind diese Körner teilweise gut ausgebildet, von denen ein Korn keimfähig war. Die embryologische Studien haben gezeigt, dass in diesem letzteren Fall die Samenanlagen teils das anormale und teils das normal Endosperm aufgewiesen haben, und es ist wahrscheinlich, dass die guten Körner aus der letzteren Art Samenanlagen hervorgegangen sind. Nach der Verfs. Ansicht wird durch die RÖNTGENstrahlung das von den Spermakernen der hexaploiden Art aufgezwungene Teilungstempo verlangsamt, sodass eine normale Entwicklung stattfinden kann, während in den nichtbestrahlten Fällen der ganze Vorgang zu rasch geht, um die normale Entwicklung zu ermöglichen.

285. Contributions to the knowledge of the sap stains of wood in Japan III. Studies on *Cerastomella piceae* MÜNCH, the cause of a blue stain of pine trees. Yosikazu NISIKADO and Kiyû YAMAUTI. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch. **6**, 1935, 539–569, 5 pls.).

The blue staining fungus called *Ceratostomella piceae* MÜNCH. is found not only on several species of *Pinus*, but also on some species of *Picea*, *Chamaecyparis*, *Acer*, *Betula*, *Kalopanax*, *Prunus* and *Quercus*. Just as in *C. ips* and *C. pini* the hyphae

of *C. piceae* pass through the parenchyma of medullary rays from the cortex to the centre. They grow longitudinally in the resin-ducts and tracheids, and tangentially through bordered pits. Perithecia are large and long-beaked in contrast to *C. ips*. Ascospores are reniform and not cylindrical as in *C. ips*. Three types of conidia are produced. They (also conidia) are killed in water at 52°C (10 min.) or 50° (15 min.), and also by immersing in dilute solution of formalin or corrosive sublimate.

286. Studies on the heterothallism of Cortinellus Berkeleyana ITO et IMAI, an economically important edible mushroom in Japan. Yosikazu NISIKADO and Kiyû YAMAUTI. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch. **7**, 1935, 115–127, 5 pls.).

Cortinellus Berkeleyana known by the Japanese name Siitake is an edible mushroom largely consumed by the Japanese. By using a number of monosporous culture the authors could establish the fact that its mycelium never produces the fruit-bodies by itself, inasmuch as it is of haploid nature. By the combination of such mycelium with certain another one the clamp connection is observed, and the fruit-bodies are formed. There are four kinds of haploid mycelia, viz. AB,aB,Ab and ab.AB may combine with ab,aB with Ab to form diploid mycelium, but AB combines neither with aB, nor aB with ab. The diploid mycelium may be distinguished externally from the haploid by the presence of clamp-connections at the septa, narrower angle of hyphal branches and much greater growth. (Cf. No. 291).

287. On the germination of spores of *Armillaria Hatsutake* ITO et IMAI and pure culture of its hyphae. (Japanese). Yosikazu NISIKADO and Kiyû YAMAUTI. (Agric. Studies **25**, 1935, 507–533, 7 pls.).

Armillaria Matsutake is a well-known edible fungus in Japan noted for its delicious taste. Its spores may be cultured, for instance, on agar medium containing the infusion of soil where the fungus is growing. The minimum temperature for their germination is 10–15°, optimum 24°, and maximum 26–29°. Free access of air is necessary for this process. The growth of hyphae begins at about 5°, optimum lies at 24°, and maximum at 30–32°. The germination of spores is very slow, and the growth of hyphae goes also extraordinarily slowly, thus, for instance, even under optimum temperature and other best conditions the diameter of mycelial colony scarcely attains 1.5 cm. after 30 days culture.

288. Plantarum formosanarum species novae determinatae. (With Japanese résumé). Kijirô ODASHIMA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **7**, 1935, 79–86, 1 text-fig.).

The following new plants are described: *Duschenea formosana, Rubus parvipetalus, Diospyros taitoensis, Perilla albiflora.*

289. Notes on Japanese ferns. (Japanese with Latin diagnosis). Masasuke OGATA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 28–38, 6 figs.).

The following new species are described: *Hymenolepis formosana, Dryopteris subreflexpinna, Coniogramme gracile, Schizaea kikuzatonis.*

290. Symbolae ad floram Asiae Orientalis 11–12. (With Japanese résumé). Jisaburo OHWI. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 30–34, 58–70).

The following new species are described: *Isachne nipponensis, Puccinellia chinampoensis, P. Kobayashii, P. manchuriensis, Andropogon Shimadae, Poa chosenensis, P. iwateana, P. kelungensis, P. ketoiensis, P. Kumgansani, P. shumushiensis,*

P. Sugawarae, Carex ushishirensis, Scirpus Okuyamae, Pilea kiotensis, Isatic yezoensis, Cnidium yakushimense, Comanthosphace formosana, Elsholtzia interrupta.

291. Sex in *Cortinellus Shiitake*. (Japanese with English résumé). Kôhei OIKAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 453–455).

One of the commonest Japanese edible fungi *Cortinellus Shiitake* was experimentally proved to be bipolar concerning the sex. Many geographical strains were also proven to exist through the pairing experiments. (Cf. No. 286, *Cortinellus Shiitake* = *C. Berkeleyana*).

292. Grape cuttings and field of nutrition. (Japanese with English résumé). Yasusi OINOUE. (Jour. Hort. Assoc. Japan **6**, 1935, 205–211).

The author's experiments on *Vitis vinifera* (race Chasselas doré) have shown that equal masses of cuttings produce equal quantities of shoots and roots, provided that the duration of experiment and the environmental conditions are equal, thus confirming the LOEB's law of mass relation deduced from his experiments with *Bryophyllum calycinum.* This law may however hold good within a certain limit, because beyond it as the quantity of cutting mass becomes larger, the increase ratio of shoots and roots gradually diminishe till finally the increase stops entirely. So that the author comes to the conclusion, that the reserve food materials contained in the cutting mass are available for the new production, only so far as they are within a certain morphological distance.

293. Influence of carbohydrate and nitrogenous contents in the cane of Muscat of Alexandria upon the setting of berries. (Japanese with English résumé). Yasusi OINOUE. (Jour. Hort. Assoc. Japan **6**, 1935, 212–216).

In the grape variety, "Muscat of Alexandria" the ripe berries are obtained very rarely in Japan, except under certain favourable condition of temperature and moisture. The author's culture experiments have shown that the increase of physiological (or hydrolysable) carbohydrates does not necessarily increase the percentage of fertilized berries. In weak canes the injection of asparagin is efficacious for causing the good set, while in strong ones that of carbohydrates is good for the same purpose.

294. Zytologische Beobachtungen über eine Mutansippe von *Erigeron annuus*. (Mit japan. Zfg.). Hideto T. OKA. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1935, 237–241, 17 Textfig.).

Die zytologischen Untersuchungen über *Erigeron annuus* und seine Mutantform "*apetala*" haben gezeigt, dass in beiden keine Reduktionsteilung nachgewiesen ist, sowohl in der Pollen- als in der Embryosackmutterzelle. Die Tatsache steht in Einklang mit ihrer parthenogenetischen Entwicklung.

295. Bacterial diseases of plants occurring in Taiwan (Formosa) V–VI. (With Japan. résumé). Norio OKABE. (Jour. Soc. Trop. Agric. **7**, 1935, 57–66, 1 pl., 219–227, 1 text-fig.).

The following two bacterial diseases are described concerning the morphological, cultural and physiological characters, inoculation experiments, etc.: 1. disease of cichory caused by *Bacterium formosanam* n. sp. (diagnosis given), 2. stripe disease of grain sorghum and brown corn caused by an organism quite identical to *Bacillus carotovorus* JONES types.

296. Contribution to the knowledge on the soil microflora of *Pseudosasa*-association II. Yônosuke OKADA. (Sc. Rpts. Tôhoku Imp. Univ. IV. Ser. **10**, 1935, 291-298, 2 text-figs.).

This paper is a continuation of the author's investigation published in 1931 (cf. this Jour. **5**, (106), No. 348). He has studied 7 new localities of *Pseudosasa*-communities, and could detect always there the clostridia, while the presence of *Azotobacter* and *Rhizobium* was not proven. Neither were nitrification-bacteria observed. Filter-papers buried in the soil were decomposed, though extremely slowly.

297. Hybrides intergénériques chez les Cichoriées II. Hybrides de *Crepidiastrum lanceolatum* et *Paraixeris denticulata*. (En espéranto avec le sommaire japonais). Humihiko ONO et Dyûhei SATÔ. (Jour. Japan. Gen. **11**, 1935, 169–179, 7 figures dans le texte et 1 planche).

Paraixeris denticulatoplatiphylla est une herbe dont les caractères occupent une place intermédiaire entre ceux de *Crepidiastrum lanceolatum* et *Paraixeris denticulata* et qui, par conséquent, a été tenue hypothétiquement pour un hybride entre ces deux espèces. Les auteurs ont exécuté les hybridations C. $\times$ P. et P. $\times$ C., et en étudiant la forme des hybrides avec des fleurs ils se sont convaincus de la réalité de cette hypothèse, bien qu'il y en ait quelques petites différences entre ces deux hybridations réciproques. La division réductrice chez les hybrides indiqués ci-dessus est tout à fait régulière, et en outre tous les chromosomes forment des bivalents, ce qui est très remarquable chez les hybrides entre les différents genres.

298. Chromosomen und Sexualität von *Rumex Acetosa*. Tomowo ONO. (Sc. Rpts., Tôhoku Imp. Univ. IVth Ser. **10**, 1935, 41–210, 76 text-figs.).

Diese Abhandlung besteht hauptsächlich aus der Zusammenstellung und Erweiterung der vom Verf. schon an anderen Orten veröffentlichten Untersuchungsergebnisse betreffend das Verhalten der Chromosomen bei verschiedenen Formen von *Rumex Acetosa* und auch bei der Geschlechtsbestimmung derselben. Einige wichtige Ergebnisse sind unten hervorgehoben. Es gibt ausser den normalen männlichen Pflanzen mit 15 Chromosomen, $X + 2Y + 12a$ and den weiblichen mit 14 derselben, $2X + 12a$ ($a =$ Autosomen, X und $Y =$ Geschlechtschromosomen) die Pflanzen mit verschiedener Chromosomenzahl, welche zwischen 14–51 schwankt. Dabei variert der Autosomensatz bei Euploiden zwischen 2a und 7a und bei Aneuploiden zwischen $2a + 1–5$ und $4a + 1–2$. Die Zahl der Geschlechtschromosomen ist dementsprechend auch variabel. Solche aberrante Formen sollen durch die Kopulation der Gameten mit unreduzierter Chromosomenzahl mit der normalen oder sogar den gleichen Vorgang von zwei mit unreduzierter untereinander entstanden sein. Ausser den normalen diözischen Individuen gibt es die Intersexe, welche die männlichen, weiblichen und hermaphroditen Blüten an demselben Stock in verschiedenen Abstufungen tragen.

Die Geschlechtsbestimmung geschieht fast gleicherweise wie bei *Drosophila melanogaster*, welche durch die amerikanischen Forscher eingehend studiert worden ist. Der Geschlecht wird, nämlich durch die Zahlenverhältnisse der X-Chromosomen (♀) und des Autosomensatzes (♂) bestimmt und dabei spielen die Y-Chromosomen keine Rolle. Die folgenden sind die Bezeichnungen der normalen Geschlechtes und der Intersexe:

	Chromosomenkombination	Sexualität
Euploide Reihe	X+2a, X+3a, 2X+4a	♂
	2X+2a, 3X+3a, 4X+4a	♀
	2X+3a, 3X+4a, 4X+6a, 6X+7a	Intersex
Aneuploide Reihe	X+2a+α, X+3a+α, 2X+4a+α	♂
	2X+2a+α, 3X+3a+α	♀ oder Intersex

299. Chromosome number of some species of *Allium*. (Japanese with English résumé). Yôzô ONO. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 238–240, 14 text-figs.).

The somatic chromosome number of 25 species, 5 varieties and 10 agricultural varieties of *Allium* was counted. The results are shown in a table. In most cases 16 were counted; next comes the number 32. Besides, 14 and 40 were observed, and in one case the number was somewhat greater than 34.

300. On the genus *Swedenborgia Nathorst* in its occurrence in the Nariwa bed, Okayama Pref., Japan. Saburô ÔISHI and Kazuo YAMASHITA. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 438–440, 4 figs.).

The occurrence of two species of *Swedenborgia*, viz. *S. cryptomerioides* NATH. and *S. major* HARRIS in Japan is announced. Any species of this genus was heretofore never discovered outside Europe.

301. Reproduction ot tea-plant by means of cutting and its breeding. (Japanese). Mikita OSIDA. (Rpt. Agric. Exp. Sta. Nara Pref., extraordinary No. **4**, 54 pp. and 44 photos).

For the purpose of breeding the author has made a series of experiments for reproducing the tea plant by means of cuttings. The chief results are as follows. Though heretofore the cutting of tea plant was generally considered to be scarcely possible, the author was able to get positive results in his experiments. The development of roots from the cutting was either through the callus or takes place without it. The operation gives the best results, if performed at the early or middle June, which may be due to the abundancy of preserved carbohydrates as well as to the humid condition prevailing in June. The optimum temperature for the root formation lies probably between 25–30°C. Sandy soil was generally preferred as the bed of cutting, because it is not only well aerated, but also poor in parasitic organisms. Since however sandy soil easily becomes dried, it is not very well suited for the purpose. The author has used with good results the clay soil from a certain place of Nara (water capacity 39% and pH 3,65). A number of chemicals were tried to stimulate the root formation, but he could find almost any which best suits his purpose.

302. Studien über die Bakterien in Saké-Moto. (Japanisch). Kendô SAITÔ. (Zeit. Brauereikunde **13**, 1935, 503–522).

Die Zeitdauer bis zum Reifen von Saké-Moto kann man in drei Perioden einteilen nach der dabei befindlichen Hauptbakterienarten. In der ersten Periode sind die Denitrifikationsbakterien die hauptsächlichsten, z.B. gewisse *Achromobakter*arten, *Escherichia, Aerobacter, Flavobacterium* usw. Unter diesen sind 7 Arten vertreten, welche die Gelatinverflüssigung ausführen. In der zweiten Periode sind hauptsächlich die Milchsäurebakterien vertreten, unter denen 2 die Kugelbakterien sind, welche rechtsdrehende Milchsäure produzieren, je 1 Stäbchenbakterium, welches linksdrehende bzw. razemische Milchsäure produziert. In der dritten Periode, wobei alle Bakterien-

schon in der ersten und zweiten durch Sakéhefe verdrängt sind, kann man das Vorhandensein derselben kaum nachweisen.

303. Chromosome number in alpine plants II. (Japanese with English résumé). Kan-ichi SAKAI. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 68–73, 51 text-figs.).

The chromosome number (n and 2n) of 4 species of alpine plants, either Japanese or European, is shown in 2 tables. The author's generalization drawn from the results of his investigation is that the Ranunculaceae are generally diploid, while the Rosaceae are polyploid, extending from 4x to 10x.

304. Chromosome studies in *Oryza sativa* L. I. The secondary association of the meiotic chromosome. (Japanese with English résumé). Kan-ichi SAKAI. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 145–156, 1 pl. and 30 text-figs.).

In his meiotic study of pollen mother-cells in rice plant the author could observe, firstly, quadrivalent association in diakinesis and metaphase I in normal diploids, and secondly, very frequently the secondary association of meiotic chromosomes, for instance, the formation of two groups of three and three groups of two. On the basis of such results the author comes to the conclusion that 12 is not the basic number in the most strict sense, but 5 is the primary one, from which 12 has been derived. Rice plant is, as he thinks, a doubly hexasomic tetraploid plant, of which the genome may be represented as follows:

$$n = 12 \qquad \begin{matrix} A_1 & A_2 & \\ B_1 & B_2 & \\ C_1 & C_2 & C_3 \\ D_1 & D_2 & D_3 \\ E_1 & E_2 & E_8 \end{matrix}$$

305. Ueber die Wirkung der Essigsäure, des Ammoniaks und ihrer Salze auf das Protoplasma des Wurzelhaares. Tetsu SAKAMURA und Hisakazu KANAMORI. (Jour. Fac. Sci. Hokkaidô Imp. Univ., Ser. V, **4**, 1935, 65–98).

Die Wurzelhaare von *Brassica chinensis* entwickeln sich normal im umdestillierten Wasser, in der damit hergestellten Rohrzuckerlösung und in der Lösung von Salzgemisch. In dem letztgenannten Falle ist Ca unentbehrlich für die Haarentwicklung, wenn die Konzentration der Lösung verhältnismässig hoch ist. Das Loslösen des Plasmabelags von der Zellmembran bei der Plasmolyse durch die Rohrzuckerlösung schreitet von der Spitze ab nach der Basis fort. Durch den Zusatz von KCl und $CaCl_2$ zum Rohrzucker-Plasmolytikum wird die Plasmaquellung (K-Typus) bzw. Plasmaverdichtung (Ca-Typus) hervorgerufen. Die Zustandsänderung des Plasmas des Wurzelhaares wurde in den Acetatpufferlösungen von verschiedenen pH-Werten untersucht, aber keine zweigipfelige Kurve betreffs der Plasmastruktur im Sinne von STRUGGER konnte bestätigt gefunden werden. Die Wirkung des Acetatgemisches auf das Wurzelhaar ist hauptsächlich dem undissoziierten Essigsäuremolekül zuzuschreiben, während die Wirkung der C_H im pH-Bereiche 5.7–4.9 in solcher Lösung von untergeordneter Bedeutung ist. Die antagonistische Wirkung von Ca gegen Essigsäure bzw. Acetatgemisch kommt schwach nur an pH 6.4, aber gar nicht in anderen pH-Bereichen 6.0–4.7 zustande. Deutlicher Antagonismus von Ca gegen HCl wurde bewiesen. Diese Tatsache spricht dafür, dass Ca gegen H· antagonistisch wirken kann, aber nicht gegen das Essigsäuremolekül. Die giftige Wirkung des Ammoniakmoleküls

auf das Wurzelhaar im alkalischen Gebiete wurde unter der Verwendung der Gemische ($NH_3 + NH_4Cl$) konstatiert. Die Schädlichkeit von NH_4Cl im sauren Gebiete ist der Wirkung von $NH_4^{\cdot}$ und OH' zuzuschreiben. Im sauren oder sehr schwach alkalischen Gebiete (pH 7.6) bemerkt man die antagonistische Wirkung von $Ca^{\cdot\cdot}$ gegen $NH^{\cdot}$. Im pH-Gebiete 8.0 tritt sie aber nicht mehr auf; d.h. der Antagonismus von Ca gegen undissoziiertes Ammoniakmolekül kommt kaum zustande. In der NH_4Cl-Lösung verstärkt aber die Vermehrung der Menge von zugesetztem Ca die schädliche Wirkung von $NH_4^{\cdot}$ und ruft noch die neue Entwicklung der abnorm geformten Wurzelhaare hervor. SAKAMURA.

306. Beobachtungen über japanische Moosflora VII–X. (Mit japan. Zfg.). K. SAKURAI. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 126–144, 176–179, 679–686, 738–739, 765–772, 843–846, 5 Textfig.).

Die folgenden neuen Arten sind beschrieben: *Pogonatum kiusiuense, P. erosodentatum, P. shiroumanum, Merceopsis Satoi, Fissidens Takakii, Ulota perbreviseta, U. longifolia, Schwetschkea enervis, Rhaphidostrichum bicolor, Grossadelphus Doii, Mnium arisanense, M. Osadae, M. nipponense, M. spathulatulum, M. Doii, M. Noguchii, M. atro-marginatum, M. Takahashii.*

307. Spermatogenesis in *Nitella* with special reference to the morphology of the blepharoplast. Masato SASAKI. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 513–519, 11 text-figs.).

The observations of the author refer to a species of *Nitella* which may be presumably *N. polyglochin* A. BR. In each spermatid and its mother-cell a centrosome-like spherical body is found in the cytoplasm which is most likely the origin of the blepharoplast. The latter is characterized by its coiled structure which may be observed even in the early stage of the spermatoteleosis. The nucleus takes the shape of a folded band which gradually disentangles and shows clearly the spiral structure. Later two extended ends of such nucleus and of the blepharoplast seem to coalesce through a connecting band of cytoplasm. Cilia which arise from the blepharoplast are imbedded in the cytoplasm. A fully mature spermatozoid consists of blepharoplast, nuclear spiral and posterior part of cytoplasmic nature; it is a right-handed spiral.

308. Cytological studies in Charophyta II. Morphology of the spermatozoid in *Chara* and *Nitella* with special reference to the structure of the motile apparatus. Masato SASAKI. (Cytologia **6**, 1935, 492–495, 3 text-figs.).

Concerning the insertion point of the cilia of the spermatozoid in Charophyta some think that they spring from the extremity of the blepharoplast, while others think that they are inserted at a point somewhat distant from the latter. The writer's new investigations of spermatozoids in *Chara* and *Nitella* have confirmed the former view. The blepharoplast is long ("Halsteil" of MÜHLDORF) and the cilia spring immediately from its extremity. Each blepharoplast consists of two parts with a sudden turn between them, each being distinguishable by the difference in their behaviour towards the stain. The upper part represents the motor apparatus, while the lower the connecting part between the former and the nuclear spiral. A distinct basal body is observed at the insertion point of each cilium.

309. Analysis of the karyotypes in *Yucca, Agave* and the related genera with special reference to the phylogenetic significance. (With Japanese résumé). Dyûhei SATÔ. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 242–278, 23 text-figs.).

The author has studied the karyotypes in 25 species belonging to the Liliaceae and the Amaryllidaceae. On the basis of the results of such studies the following chief conclusions were deduced. The karyotypes of *Yucca, Hesperoyucca, Hesperoaloe, Cleistoyucca* and *Samuela* belonging to the Liliaceae are quite similar to those in *Agave, Fourcroya, Polianthes* and *Beschorneria* belonging to the Amaryllidaceae (so-called *Yucca-Agave* karyotype); this similarity points out to the closer systematic affinity of these two groups than indicated by their classification into distinct families. The genera *Dasylirion, Nolina* and *Dracaena* (Amaryllidaceae) and *Doryanthes* (Liliaceae) are characterized by their particular karyotype. In *Agave* the polyploidy is observed, 2n being 60, 120 or 150.

310. Chiasma studies in plants III. Chromosome pairing and chiasma behaviour in the male *Rumex Acetosa* with special reference to the tripartite sex-chromosome. (With Japanese résumé). Dyûhei SATÔ and Yosito SINOTÔ. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 219–226, 15 text-figs.).

The chromosome pairing and the chiasma behaviour were studied in the male *Rumex Acetosa* of the BB type (i.e. $2n = 15(X + Y_1 + Y_2 + 10i + 2v)$ concerning the reduction division of PMC 6 bivalents and 1 tripartite chromosome are observed; the pairing of bivalent chromosomes as well as the chiasma behaviour are normal, the terminalization being complete. The triradial pairing of the tripartite chromosome in the prophase was ascertained. The one arm of the X-chromosome pairs with the long arm of the Y_1-chromosome, and another with that of Y_2, while the short arms of Y_1 and Y_2 pair by their ends and form chiasmata at these portions. Since the chiasma theory professes that the chiasma is the result of the crossingover, it will be seen that in the sex-chromosomes of *Rumex Acetosa* the crossing-over takes place.

311. Studies on the lichens of Japan. (Japanese and Latin). Masami SATÔ. (Jour. Japan. Bot. **11,** 1935, 634–638, 3 text-figs.).

The following new lichens are described: *Lopadium nipponicum, Bonibyliospora Asahinae, B. A.* var. *nuda* var. nov.

312. Stérilité chez le *Lilium tigrinum*. (En japonais). Masayoshi SATÔ. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 185–192, 9 figs. dans le texte).

Selon les résultats des expériences de quelques botanistes et de l'auteur lui-même le *Lilium tigrinum* peut être regardé comme une plante tétraploïde. Beaucoup de personnes considèrent cette plante d'être entièrement auto-stérile. Cependant les expériences de l'autofécondation exécutés par l'auteur ont montré que par là les graines qui ont le pouvoir de germer ont été obtenues, ce qui est bien en accord avec ce que quelques botanistes ont déjà observé. L'étude cytologique des plantules provenant de telles graines a montré la présence de 24–39 (excepté 29, 31 et 34) chromosomes somatiques, dont on peut distinguer cinq différents types selon leur forme et grandeur. Comme les génomes chez les différents individus sont composés d'un certain nombre de tels chromosomes de différents types en différente combination, il est aisé de penser que chez leurs parents la méiose des cellules-mères de pollen doit avoir été irrégulière. Et en effet on voit qu'elles donnent non-seulement des tétrades normaux, mais encore des diades, des pentades et même des heptades.

L'hybridation entre le *Lilium tigrinum* et certaines autres espèces a été fait et on a vu dans plusieurs cas qu'elle donne des graines.

313. Materials of the Formosan fungi (33)–(39). (Japanese). Kaneyoshi SAWADA. (Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa **25**, 42–52, 132–137, 176–183, 232–239, 255–260, 331–338, 420–428).

This series of papers contains the description, synonyms, distribution, etc. of a number of Formosan fungi: *Polystictus* (6), *Hygrophorus* (2), *Russula, Lenzites* (4), *Nidula, Lepiota, Psaliota, Amanitopsis, Exobasidium* (2), with *E. camelliae-oleiferae* n. sp., *Hypholoma, Polyporus, Cladoderris, Stereum* (5), *Phlebia, Protomyces, Paedalea, Lentinus, Trametes, Colletotrichum, Gibberella.* The figure within the brackets denotes the number of species; when there are no brackets only one species is meant.

314. Studies on the development and propagation of *Phoma citricarpa* MC-ALPINE. (Japanese). Kanekichi SAWADA. (Reprint from Jour. Formosan Agric. Nos. **7** and **8**, 1935, 31 pp., 1 pl. and 1 text-fig.).

Phoma citricarpa MCALPINE causes on various kinds of orange fruits, either yet attached to stocks or preserved, small yellowish or dark brownish concave spots and as the consequence certain fungi may infect them through these disease spots, leading them to putrefaction. It is said by some ones that the infection of this fungus takes place through the wounds, while others deny such opinion. The author has done the pure culture and inoculation experiments of this fungus. Spores are provided with white cord-like mucilage which will facilitate their adherence to the oranges. They do germinate neither in distilled or conduct water nor sugar water. They were found to germinate in the fruit-juice of oranges, and the experiments have shown that they are able to germinate in a solution of citric or tartaric acid, the optimum concentration being 0.1–0.3% in the former. The optimum temperature for the development and spore-formation of this fungus is $\pm 25°C$.

According to the author's studies the insect *Rhynchocolis humeralis* THUNB. is the principal agent of the fungus propagation, inasmuch as it will make wounds on the surface of the oranges, through which the fungus will perform its infection.

315. On the marine algae of Susaki, Prov. Idzu and its vicinity. Sokichi SEGAWA. (Sc. Papers Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. **1**, 1935, 59–90, 3 pls. and 5 text-figs.).

In this paper which is concerned with the algal flora of Susaki and its vicinity the author enumerates 30 Chlorophyceae, 52 Phaeophyceae and 118 Rhodophyceae, 200 species in all. 4 new species are described with illustrations, viz. *Callymenia acallophylloides, Chondrus filiformis, Rhodymenia coacta, Fauchea spinulosa.*

The genus *Ishige* was ranked by YENDO under the Fucaceae, but since the zoospores are frequently observed in this genus a new family Ishigeaceae was created for it according to the proposal of K. OKAMURA.

316. Comparison of the cellulose-decomposition by plant pathogenic fungi. (Japanese with English résumé). Fusararo SETO. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1936, 308–317, 6 text-figs.).

A synthetic mineral salt solution with a piece of filter-paper was used as the culture medium. In the experiments some fungi, such as *Corticium centrifugus, Fomes applanatus, Gibberella Fujikuroi, Pestalozzia Diospyri, Polystictus pergamenus* and *P. sanguineus* were regarded to be able to decompose cellulose. The most active ability of the decomposition was shown by *Gloeosporium obovatum, Pestallozia theae* and *Sclerotium oryzae-sativae.*

317. Morphological and physiological studies on the fructification of peanut (*Arachis hypogaea*). Tsunetoshi SHIBUYA. (Mem. Fac. Sc. Agric., Taihoku Imp. Univ. **17**, 1936, 1–12, 3 pls. and 2 text-fig.-groups).

In the present paper the author has published several facts founded on his observation and experiments, of which some few data are mentioned below.

According to the results of the author's experimental investigations the growth of the gynophore may take place in darkness, and white light is harmful for this process. In dry place it does not bear fruits, for which its direct contact with water is necessary. The acces of oxygen is also necessary, which explains the well known fact that sandy soil is suitable for peanut culture. The gynophore part above ground varies in its length according to various conditions. Its maximum length observed by the author was about 16 cm, though it may wither before reaching such length. The maximum growth is found at its tip, just behind the ovary borne on it.

The ovules begin to grow on the 5–6th day after the soil penetration, and the basal ones earlier than the upper ones. The number of flowers in the "runner" type (creeping stand) is in average 323.2 during 169 days or 4.68 per day, and in the "bunch type" (upright stand) 1053.7 during 74 days or 14.24 per day. Of these only a few are however able to penetrate into the soil and commonly those situated on the lower branches and nodes. The rate of the number of flowers which do not produce the gynophores is about 30%. That the sterile flowers in peanut are hermaphrodite instead of being staminate, as generally believed, has been announced by the author some time ago (cf. this Jour. **8**, (26), No. 108).

318. Zur Kenntnis der Pseudogamie bei *Potentilla*. Naomasa SHIMOTOMAI. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 338–339, 8 Textabb.).

Nach den Resultaten der Kreuzung einer Anzahl von *Potentilla*arten untereinander hat der Verf. statt den Bastarden immer die gänzlich der Mutter ähnlichen Nachkommen bekommen. Die karyologischen Studien über die Embryosackmutterzellen aller von ihm untersuchten *Potentilla*arten haben es gezeigt, dass dabei gar keine Reduktionsteilung erfolgt, womit der Verf. zum Schlusse gelangen ist, dass hier die Pseudogamie herrscht.

319. Uber die Chromosomenzahl bei einingen Chrysanthemen. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Naomasa SHIMOTOMAI und Ken'iti HARA. (Pflanzen u. Tiere **3**, 1935, 1759–1762, 6 Textfig.).

Die Chromosomenzahl bei einigen Chrysanthemen wurde gezählt:

	n	2n
C. sibiricum	27	
C. indicum var. *procumbens*		36
C. coronarium	9	18
C. c. var. *gigas*	18	36 (tetraploid!)
Eine essbare Varietät von Garten-*Chrysanthemum*		56

320. Zur Cytologie des Befruchtungvorganges bei *Cycas* und *Ginkgo* unter Benutzung der FEULGENschen Nuklealreaktion. Tamaki SHIMAMURA. (Cytologia **6**, 1935, 467–473, 1 Taf. u. 5 Textabb.).

Nach den Verfs. Studien über *Ginkgo* und *Cycas* verhalten sich die folgenden FEULGENpositiv: Kerne der Endospermzellen, sowie der Hals- und Deckzellen, Chromo-

somen in allen Stadien. Die folgenden sind dagegen F.-negativ: das Retikulum des Sperma- und Eikernes, wie auch des Zentral-, Bauchkanal-, und Verschmelzungszellkernes usw.

321. Über die Bestäubung und Befruchtung bei *Ginkgo biloba* L. (M. japan. Zfg.). Tamaki SHIMAMURA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 180–194, 1 Taf. u. 1 Textabb.).

Wenn man bei *Ginkgo biloba* frühzeitig den Kurztrieb der weiblichen Blüten mit einer Papierhülle bedeckt, um die Bestäubung zu verhüten, bemerkt man gar kein Anwachsen der Samenanlagen, was gegen die Möglichkeit der parthenokarpischen Entwicklung spricht. In der Eizelle nimmt man von Anfang an die nukleolusartigen Körperchen, welche dann zunehmen und an einer Seite des Verschmelzungskernes stark ansammeln, wenn bald nachher sie verschwinden werden. Sie sind mit verschiedenen Stoffen färbbar und gegen FEULGEN negativ.

322. Zytologische Studien der Theepflanze. (Japanisch mit Zfg. in Esperanto). Takashi SIMURA. (Proc. Crop Sc. Soc. Japan **7**, 1935, 121–133, 6 Taf.).

Betreffend 9 Rassen von *Tea sinensis* (japanischen und chinesischen), 1 von *T. s.* var. *rosea*, 2 von *T. s.* var. *macrophylla* und 2 von *T. s.* var. *assamica* (aus Indien) hat der Verf. eine Reihe von karyologischen Untersuchungen ausgeführt, und zwar an der Wurzelspitze und Pollenmutterzellen. Diese Rassen sind diploid ($n = 15$, $2n = 30$), ausgenommen einen Fall, wo wir mit einer triploiden Rasse zu tun haben ($2n = 45$) und wobei die Kernteilung unregelmässig vorgeht. Die vom Verf. studierte Rasse var. *macrophylla* ist diploid im Gegensatz zu der Angabe KARASAWAS (vgl. Japan. Jour. Bot. **6**, (69), Nr. 24); er nimmt an, dass es bei var. *macrophylla* beide Rassen, sowohl diploide als triploide, vorhanden sein soll.

323. The growth of pollen-tubes in interspecific cross of cucurbits. (Japanese). Makoto SISA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 99–101).

The interspecific cross of *Cucurbita* species gives success very rarely, thus, for instance, in one experiment of the author, though more than 1000 crosses were performed, he has got simply 36 fruits, of which half contains no seeds at all (parthenocarpy). According to the author this fact is due to the insufficient elongation of pollen-tubes. Thus, for instance, though in the case of self-pollination in *Cucurbita Pepo* the pollen-tubes were observed to have penetrated into the ovarian tissue already after 4 hours, in the cross *C. Pepo* × *C. maxima* they are not able to penetrate into it even after 8 hours; first after 12 hours they are seen in the upper half of the stylar tissue, and the author was not able to detect them in its lower half.

324. Diagnoses breves Chrysosplenium japonicarum. (I). (With English résumé) Tiharu SUTÔ. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 391–403, 484–494, 16 text-figs.).

This paper contains the description of Japanese *Chrysosplenium* which includes 28 species and 6 varieties. Almost all are illustrated. A key for the determination is given. *C. naminoense* HONDA is a new species, and its Latin diagnosis is given.

325. Studies on the influence of some environmental factors on the susceptibility of the rice plant to blast and *Helminthosporium* diseases and on the anatomical characters of the plant. II. Influence of differences in soil moisture and in the amount of nitrogenous fertilizer given.—III. Influence of differences in soil moisture and in the amonts of fertilizer and silica given. Hashio SUZUKI.

(Jour. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., **13**, 1935, 277–331, 1 pl.; ibid, **13**, 1935. 235–275, 1 pl.).

Ad II. The results of inoculation experiments with *Piricularia Oryzae* Br. et Cav. to the rice plants grown on the soil differing in moisture and in amounts of the fertilizers and silica given, showed that the susceptibility of the plants to the blast disease is in inverse proportion to the soil moisture and to the amount of the silica given, irrespective of the amount of the fertilizers given, and is directly proportional to the amount of the fertilizers given, without regard to the amount of the silica given. It also showed that plants grown on flooded soil with unit quantity of fertilizers are more resistant against the disease than those grown on arid soil with only half the quantity of fertilizers, regardless of the silica supply, and that plants grown on flooded soil without a supply of silica are also more resistant to the disease than those grown on arid soil with silica, irrespective of the quantity of fertilizers given. The results of the anatomical studies on the plants grown on the soil treated similarly showed that the susceptibility of the plant to the blast disease is always closely correlated with the anatomical characters without the number and size of stomata, confirming the conclusion obtained in the previous papers.

Ad III. The writer performed a certain number of inoculation experiments with *Piricularia Oryzae* Br. et Cav. to the rice plants grown on the soil with different moisture and amount of nitrogenous fertilizers, and he studied the anatomical differences in the plants which were grown on the soil treated similarly. From the results of such inoculation experiments, all of which were in perfect agreement with each other, he came to the conclusion that, regardless of the amount of fertilizers given to the soil or the grown period of the plant, the susceptibility of the plant to the blast disease varies in inverse proportion to the water content of the soil in which the plant grows and that, regardless of the growing period of the plant, the extent of infection in flooded soil with unit amount of fertilizers is higher than in the same soil but with only half the amount of fertilizers, and is lower than in arid soil fertilized with only half the amount. From the results of such anatomical studies, he found that the susceptibility of the plant to the disease is closely correlated with the thickness of the outer wall, and the silicated outermost layer of the epidermal cell, the number of the silicated epidermal cells and stomata, the size of the dumb-bell-shaped rice-cell and the number of the silicated-short-cells, but not with the number and size of stomata. Author.

326. Studies on bacteria in the interior of rice seeds (1)–(2). (Japanese). Hashio Suzuki. (Bot. and Zool. **3**, 1935, 749–760, 5 text-figs.; ibid, 1931–1937).

Ad (1). The writer isolated three different species of bacteria (*Bacillus* A, B, and C, whose names will be given in future) from the interior of the rice seeds which were produced at the different districts in Japan. *Bacillus* A was always isolated from the seeds produced at Prefectures Okayama and Ibaragi, and at Hokkaido; *Bacillus* B from those at Ibaragi; *Bacillus* C from those at Hokkaido. The morphological and cultural characters of these bacteria are described in detail.

Ad (2). The physiological characters of the bacteria isolated from the interior of the rice seeds with special reference to oxygen relationships, gas production and reduction change are described. The three species of the bacteria are determined to be facultative anaërobes as they grew either in the presence or absence of free

oxygen. *Bacillus* C produced gas from glucose, lactose and saccharose but not from bouillon, while *Bacillus* A and B did not produce gas from any sugar as well as from bouillon. All the species of bacteria tested reduced litmus and nitrite. Methylene blue and nitrate were reduced by *Bacillus* A and C, but not by *Bacillus* B.

Author.

327. Über die Gametophyten einiger Laminariaceen. (Japanese). Tiyoiti SUZUKI. (Mitt. aus d. Algenforschungsinst. der Hokkaidô Kaiserl. Univ. No. **4**, 1935, 16 S., 2 Taf. u. 20 Textabb.).

Der Verf. hat mittels der künstlichen Kultur die Entwicklung der Gametophyten und Sporophyten bei zwei Laminariaceen, nämlich *Undaria pinnatifida* und *Aralia crassifolia* beobachtet, wenn der Befruchtungsvorgang nicht ermittelt werden konnte. Bei der ersteren Pflanze standen die Schwärmsporen reichlich zur Verfügung. Ihre Gestalt ist nicht besonders von dem verschieden, was wir bei den bisher studierten Formen kennen. Ihre Grösse ist einheitlich, und kein Augenfleck ist nachweisbar. Bei der 9-tägigen Kultur kann man schon zwischen den männlichen und weiblichen Gametophyten unterscheiden. Der erstere besteht aus 6–9 Zellen, von denen die an der Astspitze gelegenen die Antheridien darstellt. Jedes der letzteren enthält je ein Spermatozoid, welches, wenn völlig gereift, der Chromatophor entbehrt. Der weibliche Gametophyt, welcher aus 2–6 Zellen besteht, ist grösser als der männliche, indem jede seiner Zellen grösser als dieselbe des männlichen ist. Unter ihnen dienen ein, zwei oder mehr als die Oogonien. Jedes der letzteren enthält eine Eizelle, welche, nachdem sie aus dem Oogonium ausgestossen wird, noch lange an der Oeffnungssteile der Ausstossung bleiben wird.

Die Entwicklung der Gametophyten von *Alaria crassifolia* weicht nicht besonders von dem ab, was man bei demselben von *Undaria pinnatifida* sieht.

328. Three new *Dryopteris* from the evergreen broad-leaved forests of North Taiwan. (Japanese with Latin diagnosis). Tokio SUZUKI. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 644–649, 3 text-figs.).

Dryopteris adiantoides sp. nov., *D. laurisilvicola* sp. nov., and *D. indusiata* var. *Yosimatuana* var. nov. are described with illustrations.

329. On the constant mutability of delicate factor in morning glory. (Japanese with English résumé). Kiyoo TABUCHI. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 227–233, 4 text-figs.). —**The mutable behaviour of delicate genes in the Japanese morning glory.** Kiyoo TABUCHI. (Jour. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ. **13**, 1935, 373–395, 3 pls. and 5 text-figs.).

The experiment was done on a strain of morning glory called "delicate" which differs from the normal in several respects (cotyledons, leaves, flowers, etc.). The author has got its two lines, of which the one is stable and breeds true. The other is highly mutable, giving in average 4.72% normals and 21.56% mosaics. Periclinal chimaera have appeared as sports on delicate plants, of which the author has distinguished two types, viz. the one normal leaf with delicate flower, and the other delicate leaf with normal flower. The difference of these kinds of periclinal chimaera is due to that of mutated histogen, viz. meso- in the former and the ectogen in the latter.

330. A study on the mutability of the willow leaf in the Japanese morning glory. Kiyoo TABUCHI. (Jour. Coll. Agric., Tôkyô Imp. Univ. **13**, 1935, 415–430, 3 pls. and 6 text-figs.).

The strain, normal, willow and maple form a triple allelomorphic series. It was observed that willow mutates to maple, and though rarely also to normal. The mutation rate of maple from willow is 0.92%, incl. maple + mosaic willow, the number of the latter being 2.53% of total willow.

For further details cf. the original.

331. A review of the genus *Cystopteris* of Japan. (Japanese with Latin diagnosis). Motozi TAGAWA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 51–57).

A new variety, *Cystopteris japonica* LUERSS. var. *taiwaniana* is described.

332. A new species of *Adiantum* from Formosa. (Japanese with Latin diagnosis). Motozi TAGAWA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 92–93).

Adiantum taiwanianum.

333. Spicilegium pteridographiae Asiae Orientalis 8–9. (With Japanese résumé). Motozi TAGAWA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 132–148, 202–205).

The following new species are described: *Monachosorum Arakii, Dryopteris castanea, D. taitoensis, D. Simozawae, Polystichum iriomotense, P. subobliquum, P. subauriculatum, Athyrium micans, Diplazium pulchrum, Asplenium calcicola, Pteris angustipinna, P. ryukyuensis.*

334. The influence of atomospheric humidity upon the suction force of the plant shoot, with special reference to the stomatal aperture. Takashi TAGAWA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 85–94, 4 text-figs. and 4 tables).

335. The influence of light on the stomatal opening. Takashi TAGAWA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 95–112, 8 text-figs. and 5 tables).

336. Karyogenetic studies on rye I. A trisomic plant. Fumi TAKAGI. (Cytologia **6**, 1935, 496–501, 19 text-figs.).

Though the nucleus of *Secale cereale* contains ordinarily 14 somatic chromosomes, the 15-chromosomic plants were sometimes observed. A slender dwarf plant which is the object of the present study has been derived from a 15-chromosomic plant which was open-pollinated. The examination of root-tip cells of this dwarf plant has brought to view 15 chromosomes, of which three have each two constrictions. Since in ordinary 14-chromosomic rye there is only one pair of twice constricted chromosomes the dwarf under discussion is evidently trisomic in respect to such chromosome. The karyological study of PMC has revealed the fact that in the diakinesis the genom is partly $6_{II}+1_{III}$ and partly $7_{II}+1_{I}$ (in this case the univalent twice constricted), and that in the first metaphase we see besides $6_{II}+3_{I}$. At first anaphase the trivalents behaved in usual way, and 7 and 8 chromosomes were included in the two daughter-nuclei respectively. In the case where the univalents are seen the irregularities occur, and some of them or their split halves might lag behind or excluded from the forming daughter-nuclei.

It is concluded that the extra chromosome of this dwarf plant which must be autotrisomic according to the author is caused by the non-disjunction: two unmated chromosomes passed accidentally to one pole, and the gamete derived from a cell containing such genom conjugates with a normal gamete.

337. Further observations on the linkage relation between the factors for endosperm characters and colour of awns in the rice plant. Noboru TAKAHASHI. (Japan. Jour. Gen. **10**, 1935, 201–209).

Several years ago the author has published the results of his experiments concerning the linkage between the endosperm character and the colour of awn or glume tips, in which the crossover was found to be about 21% (cf. this Jour. **2**, (37), No. 111). The present paper describes his further experiments on other rice strains than formerly employed, which confirm his data just cited.

338. On the influence of ultra-violet rays upon the frequency of nuclear division in plants. N. TAKAMINE. (Cytologia **6**, 1935, 444–456, 6 text-figs.).

Using a quartz mercury lamp (110 volts, 3 amperes) the author has studies first of all the influence of ultra-violet rays upon the cytoplasmic movement in staminate hairs of *Tradescantia reflexa* and young leaf-cells of *Chara;* it was found that the latter remain healthy much longer than the former, as indicated by the activity of cytoplasmic movement. (recognizable after 1.5 hr. in the latter, though already weaker, while in the former it is no more observable). The influence on the pollen mother-cells of *Lilium tigrinum* was also studied through the observation of Brownian motion, which was perceptible even after 1.5 hr. The influence on the root-tips of *Vicia faba*, and especially on the periblem was also studied by means of sections. The general results observed are as follows—. A few hours after the exposure to ultra-violet rays the number of nuclear divisions was found to increase gradually till the end of the second or third hour, when it begins to decrease. Provided that the duration of exposure to ultra-violet rays is not too long, the normal frequency of nuclear division tends to be recovered after one or two days. The exposure to the ray of 3655A increases the number of nuclear divisions immediately after irradiation, and especially after 3 hrs., while that of the ray of 2535–2537A is harmful, no increase of mitosis and even its decrease immediately after the exposure being observed.

339. On the three species of *Ascochyta* on *Pisum sativum*. (Japanese with English résumé). Seitô TAKIMOTO. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **4**, 1935, 172–177, 2 text-figs.).

Comparative studies of three species of *Ascochyta* on pea have shown that *A. Pinodes* and *Pisi* are so different that they may well be considered as distinct species, but the former and *A. Pinodella* coincide in all respects, except concerning the effect of soil infection which is in accord with the observation of A. SATTER.

340. Bacterial plant diseases in Japan I. A white rot of hyacinth.—V. A bacterial diseases in pot-marigold. (Japanese with English résumé). Seitô TAKIMOTO. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 145–149, 3 text-figs.; ibid. 336–341, 3 text-figs.).

The "white rot" of hyacinth is the bacterial disease due to an organism different from WAKKER's yellow rot organism. The study of its morphological and physiological characters has led the author to identify it with *Bacillus aroideae*.

Bacterium calendulae sp. nov. was found to attack *Calendula officinalis* in Hukuoka. The disease is especially serious in rainy autumn. In the diseased plants the midrib of the leaves turn dark brown or black, and large spots appear on the blade, so that stems and leaves are distorted. Inoculation with bacteria found in diseased tissues has given positive results. The diagnosis of the causal organism is given.

341. Cytological studies in Asaraceae. I. Meiosis in *Heterotropa nipponica* and *H. lamaensis*.—II. Chromosome number in *Heterotropa* and *Asarum*. (With

Japanese résumé). Nobunori TANAKA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 709–716, 43 text-figs., 744).

Concerning 25 species of Asaraceae belonging to *Heterotropa* the somatic chromosome number was determined, and found to be 24, 36, or 48. In two species the meiosis of PMC was studied.

342. Systematic studies of the Japanese species of the genus *Galaxaura*. (Japanese). Takesi TANAKA. (Rpt. Algolog. Res. Inst., Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. No. **4**, 17–23).

For each section of the genus *Galaxaura* the key for the species identification is given. Altogether 21 species are enumerated, of which *G. pacifica*, *articulata*, *elegans* and *latifolia* are new species. (Cf. the next No.).

343. Four new species of *Galaxaura* from Japan. Takesi TANAKA. (Sc. Papers Inst. Algol. Res. Inst. Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ., **1**, 1935, 51–57, 2 pls. and 6 text-figs.).

The following new species are described with illustrations: *G. articulata*, *elegans*, *latifolia* and *pacifica*.

344. On the intracellular bodies associated with the mosaic disease of the lily. (Preliminary report). (Japanese with English résumé). Heizi TASUGI and Sanae IKENO. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 30–43, 7 text-figs.).

The so-called X-bodies in the leaves of *Lilium speciosum* f. *rubrum* affected by mosaic disease are vacuolate and various in shape and size as usual. Though they are abundantly found in epidermal cells, they are absent or scanty in early stages of the development of the disease, and then they are in close contact with the host nuclei and non-vacuolate. They are easily stainable by various dyes, of which HEIDENHAIN's iron-alum-haematoxylin gives the best results. Osmic acid colours them yellow, and the MILLON's reaction is negative. They are intact in 15% H_2SO_4 for 5 min., and insoluble in alcohol, ether or chloroform, but easily soluble in N/5 caustic soda. Their pH-value varies between 4.0–4.8.

345. *Nematosporangium aphanidermatum* (EDSON) FITZPATRICK on *Phaseolus vulgaris* L. in Nippon. (Japanese with English résumé). Heizi TASUGI and Hisao TAKATUZI. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 345–264, 3 text-figs.).

The beans affected by cottony leak of *Phaseolus vulgaris* are covered with luxuriant fine white mycelium, and the infected leaves are grayish brown, apparently as if water-soaked. The authors have found such beans in Nippon, and identified the causal fungus to *Nematosporangium aphanodermatum* formerly seen in America on snap bean. They could observe concerning this fungus the formation of the prosporangium or plasmato-oögosis and zoosporangia, as well as that of oogonia and antheridia.

The fungus may be cultured on various culture media, of which oat meal agar is the best one for its growth. The optimum temperature for it is 20–24°C at pH 5.25–6.45. Inoculation experiments gave positive results.

346. On the new genus *Kinugasa*. (With Japanese résumé). Misao TATEWAKI and Tiharu SUTÔ. (Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. **14**, 1935, 34–27, 3 text-figs.).

A new genus of the Liliaceae *Kinugasa* TATEWAKI et SUTÔ was established on the basis of morphological and cytological characteristics. This genus which is allied to *Paris* and *Trilliam* contains one species, *Kinugasa japonica*. *Paris polyphylla* SMITH, *P. yunnanensis* FRANCH. (both in Yunnan), *P. Fargesii* FRANCH. and *P.*

chinensis FRANCH. (both in Western China), as well as *P. verticillata* M. BIEB. (Dahuria) might presumably belong to this genus.

347. Heterochromosomen der Lebermoose I. Heterochromosomen der Jungermanniales. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Seizi TATUNO. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 628–635, 45 Textfig.).

Bei den durch Heteropyknose ausgezeichneten Heterochromosomen der Lebermoose unterscheidet der Verf. zwei Sorten, H und h: die erstere ist die grösste und die letztere die kleinste unter allen Chromosomen einer Zelle. Unter 19 vom Verf. beobachteten Arten der Jungermanniales sind beide Sorten vertreten, ausgenommen in 4 *Madotheca*arten, wobei nur das H-Chromosom vorhanden ist. Nach dem Verf. sind bei den Lebermoosen die Geschlechtschromosomen die differenzierten Heterochromosomen, entweder H oder h, welche verschiedenes Ursprungs sein müssen. Die Chromosomenformel von *Calobryne rotundifolia* wurde von Verf. berichtigt wie folgt:

$$9 = 7 + H(X) + h$$
$$9 = 7 + H(Y) + h$$

348. Ein Beispiel der hyperploiden Pflanzen und die Dyadenbildung bei *Calobryum rotundifolium*. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Seizi TATUNO. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 892–898, 22 Textabb.).

Der Gametophyt von *Calobryum rotundifolium* enthält 9 Chromosomen, von denen 2 durch Heteropyknose ausgezeichnet sind, nämlich, die Heterochromosomen H (gross) und h (klein). H ist ein Geschlechtschromosom, welches dem X(♀) bzw. Y(♂) entspricht. Der Verf. hat zwei weibliche Mutanten gefunden, von welchen das Thallus grösser als normal ist und das üppige Klonwachstum ausführt. Sie sind völlig steril. Die zytologische Untersuchung derselben zeigte, dass dabei ausser den obengenannten im normalen Fall vorhandenen 9 Chromosomen 1 h-Chromosom enthalten ist, d.h. $7 + H(X) + 2h$. In einem Falle hat der Verf. die Dyadenbildung beobachtet, welche dadurch ermöglicht sein wird, dass zur Zeit der Reduktionsteilung abnormalerweise 2 Restitutionskerne ausgebildet sind. Es ist wahrscheinlich, dass dieser Vorgang zur Bildung der diploiden Gametophyten führen wird, wie man oft angetroffen hatte.

349. Notes on the tannin-cells of persimmon. (Japanese with English résumé). Yositika TOKUGAWA and Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 277–283, 15 text-figs.).

It is well known that the fruits of certain Japanese persimmon (*Diospyros Kaki*), which on account of their extreme astringency are quite inedible, will turn sweet after being subjected to a certain artificial process. The modern investigations of several authors have established the fact, that ethyl alcohol, acetic aldehyde, acetone, etc. evolved during this process as the products of intramolecular respiration arising from the insufficient supply of oxygen act on the tannin-cells scattered in the fruit flesh to give rise to sugar.

According to the observations mentioned in the present article some cells of the floral organs in the fruit flesh of sweet persiumon are transformed suddenly into tannin-cells, inasmuch as tanning substances accumulate in the vacuoles in dissolved state. As the fruit ripens, the tannin-cells increase in number and size until they become hardened and sweet. During this hardening process the nucleus, cytosome and other components of the cells become coagulated, while the cell-walls undergo no change at all. The authors have applied several reagents to cause the hardening, for instance, absolute alcohol, acetone, acetic-aldehyde, aqueous solution of potassium

bichromate, that of chromic acid, alcohol of high percentages, and have observed that the hardening similar to that caused by the ordinary method takes place.

350. Spicilegium muscologiae Asiae Orientalis. I. (With Japanese résumé). Reizo TOYAMA. (Acta Phytotax. et Geobot. **4**, 1935, 213–219, 6 text-figs.).

Kibunemuscus gen. nov. (Pottiaceae–Pottioideae) containing *K. nipponicus, Clastobryum glomerata-propaguliferum, Fissidens nitidocostatus, F. pseudogymnogyrus, F. yakushimensis, Forrstroemia dendroidea.*

351. Chromosome number in *Sedum*. (Japanese). Tetu TOYOHUKU. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 316–317).

The author has counted the x and 2x number of certain Crassulaceae, including 14 species of *Sedum* with one variety and one race, 2 species of *Cotyledon* and 2 species of *Bryophyllum*. He was not able to find any basic chromosome number common to all species examined by him, but it was found that in the section Rhodiola x = 11, in Telephium x = 11 or 12 with 2x, 3x and 4x, in Aizoonata x = 16 with 2x, 3x, 4x, 8x, in various Seda genuina various, 8 being minimum with 2x, 4x, 8x.

352. Plantae boninenses novae vel criticae I–III. (With Japanese résumé). Takesi TUYAMA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 367–374, 409–410, 445–462, 481–482, 505–512, 565–566, altogether 22 text-figs.).

Among others the following new species from the Bonin Islands are described: *Carex toyoshimae, Fimbristylis hahajimensis, Zeuxine boninensis, Procris boninensis, Erythrina boninensis, Pittosporum Beecheyi, P. chichijimensis, P. bicarpellatum, Ilex percoriacea, Sapindus boninensis, Angelica boninensis, Bolbitis boninensis.*

353. Note on Japanese species of the genus *Fimbrystilis* (I). Takasi TUYAMA. (Jour. Japan. Bot. **11**, 1935, 248–254, 3 text-figs.).

The following new species are described: *Fimbristylis campylophylla, F. liukiuensis.* Besides *F. diphylloides* MAKINO is described.

354. Karyological studies in Japanese bamboo II. Further studies on chromosome numbers. (With Japanese résumé). Isamu UCHIKAWA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 308–313, 13 text-figs.).

The chromosome number of Japanese bamboo, incl. 8 genera and 13 species was counted. It is in most cases 2n = 48, rarely 2n = 54 or 72. As these three numbers are the multiples of 6, the author thinks that 6 is the basic number.

The sterility of *Phyllostachys reticulata* may be due to self-incompatibility, because pollen and ovaries are normally developed, and PMC contains 24 normal bivalents.

355. Einfluss des monochromatischen Lichtes über das Wachstum der Sumpfreispflanzen II. Beobachtung im eigentlichen Felde. (Japanisch). Saisuke UEDA. (Proc. Crop Sc. Soc. Japan **7**, 1935, 223–238).

Früher hat der Verf. die gleichartigen Beobachtungen über die noch im Saatbeete befindlichen Sämlinge der Sumpfreispflanzen gemacht (vgl. Japan. Jour. Bot. 8, (30), Nr. 122). In der vorliegenden II. Mitteilung hat er seine Beobachtungen über die aus dem Saatbeete in den eigentlichen Feld übergepflanzten Pflanzen beschrieben. Danach ist das Wachstum unter dem monochromatischen Lichte beträchtlich kleiner als unter dem weissen. Unter dem monochromatischen Lichte verschiedener Art ist

das orange am meisten wachstumfördernd, und das blaue kommt am nächsten Platz. Die Wirkung der roten, grünen und violetten Strahlen ist schwach. Vergleicht man die Pflanzen unter dem weissen und dem monochromatischen Licht zueinander, bemerkt man zwischen beiden den grössten Unterschied betreffs ihrem Trockengewicht (besonders in der Wurzel) und den kleinsten betreffs ihrer Länge. Unter dem blauen Lichte wird die Chlorophyllbildung stark befördet. Die Rispenbildung hat nur unter dem orangen und blauen Lichte stattgefunden, wobei die Rispenzahl jedes Stockes sowie das Gewicht derselben beträchtlich kleiner waren als unter dem weissen.

356. Mikrurgische Untersuchungen lebender Zellen in der Teilung II. Das Verhalten der Spindelfigur und einige ihrer physikalischen Eigenschaften in den somatischen Zellen. Bungo WADA. (Cytologia **6**, 1935, 381–406, 4 Taf., 9 Textfig.).

Aus den Resultaten der Anstichversuchen mit Hilfe der ZEISSschen Mikromanipulators an den lebenden Staubfadenhaare von *Tradescantia reflexa* gelangte der Verf. zu folgenden Schlüssen.

Die Spindelsubstanz entsteht intranuklear, und bei der Spindelbildung ist keine Vermischung der Kernsubstanzen mit dem Zytoplasma zu beobachten. Die Spindelfigur besteht äusserlich aus von einer Plasmaschicht umgebenen Polplasmasträngen und innerlich aus zähflüssigen Spindelfasern und aus ebenso zähflüssigen Zwischensubstanzen mit den darin eingebetteten gallertartigen Chromosomen. Beim Anstiche beobachtete der Verf. die Tatsache, dass die Spindelsubstanz zusammen mit den Chromosomen durch die Anstichöffnung an der Zellwand ins Medium herausgezogen wird. Die Spindelsubstanz befindet sich im an Wasser mangelnden Zustande, sodass nach dem Anstiche man ihre Quellung beobachten wird. In der Telophase vermindert sich ihre Fluidität. In der Meta- und Anaphase entsteht durch den Anstich bei den gequollenen deformierten Spindeln die Verschmelzung der beiden Tochterchromosomgruppen.

357. Cytological studies on the influence of low temperature upon the pollen formation in *Disporum sessile*. (With Japanese résumé). Fumio WASHIASHI. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 60–67, 18 text-figs.).

When the pollen mother-cells of *Disporum sessile* ($2n = 16$) are subjected to low temperature (7°C) their reduction division takes place irregularly, often giving rise to restitution nuclei and dyad cells. The large pollen grain produced as the consequence of such irregular meiosis contains the haploid set of chromosomes in duplicated state; it may be possible, that if such pollen grains will combine with normal egg cell an autotriploid plant will be produced. In one case 2 extra-chromosomes were observed besides one haploid set. If such pollen will combine with a normal egg, it will give rise to a double trisomic plant. In another case one extra chromosome was seen, which has probably arisen from the fragmentation of some long chromosome at its constriction point.

358. Bestäubung und Fertilität von *Mitrastemon*. Kiyohiko WATANABE. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 277–279, 1 Textfig.).

Die vergleichenden Bestäubungsversuche an verschiedenen Orten Japans haben gezeigt, dass die Sterilität von *Mitrastemon*arten an gewissen Teilen Japans (z.B. Ôsumi in Kyûsyû) von der zur Reifezeit derselben dort herrschenden niederen Temperatur (Nov. 13, 7°, Dezember 8, 9°) verursacht wird.

359. Beziehung zwischen *Mitrastemon Yamamotoi* und *M. Kanehirai*. Kiyohiko Watanabe. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 280–282, 1 Textfig.).

Ausser den bisher bekannten zwei *Mitrastemon*arten aus Formosa, nämlich *M. Kawa-Sasakii* und *M. Kanehirai* wurde neuerdings dort eine dritte Art *M. Yamamotoi* aufgefunden, welche im südlichen Teile Japans eigentümlich ist. Der obere Teil der *Mitrastemon*individuen wird mit einer Anzahl von Blattpaaren gekrönt, deren Zahl von 3 bis auf 7–9, selten auf 13 aufgeht. Nach den Resultaten der Verfs. vergleichenden geobotanischen Studien konnte er die systematische Beziehung zwischen *M. Yamamotoi* und *M. Kanehirai* nachweisen, dass die Zahl der Blattpaaren, welche bei der ersten Art 3–6 beträgt, je südlicher man kommt, desto mehr zunimmt bis zum schliesslichen Uebergang in die typische *M. Kanehirai* mit 7–13 Paaren.

360. *Mitrastemon Kawa-Sasakii* aus Formosa. Kiyohiko Watanabe. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1985, 283–285, 1 Textfig.).

Mitrastemon Kawa-Sasakii in Formosa wurde nach dem Verf. immer auf *Lithocarpus* (*Quercus*) *Kawakamii* parasitierend aufgefunden. Da die Beschreibung dieser Pflanze in voller Blüte von Hayata hauptsächlich auf dem Alkoholexemplare gegründet ist, weicht sie etwas von dem, was man im frischen Zustande sieht ab, sodass der Verf. seine eigene Beschreibung des frischen Exemplares angegeben hat. Danach ist *M. Kanehirai* beträchtlich grösser als die anderen Arten (z.B. Stengel 1,3 cm dick bei der ersteren Art, 0,6 cm bei *M. Yamamotoi* und *M. Kanehirai*). Die *Mitrastemon*art, welche Palm in Sumatra gefunden und für *M. Kanehirai* gehalten hat, scheint dem Verf. *M. Kawa-Sasakii* zu sein. Abgesehen von der Organgrösse ist der morphologische Unterschied zwischen *M. Kawa-Sasakii* und *M. Kanehirai* sehr gering. Die haploide Chromosomenzahl ist 20 in beiden, wie man bei der Reduktionsteilung der Megasporenbildung nachgewiesen hatte.

361. Über die Verbreitung und die Lebensweise von *Balanophora nipponica*. Kiyohiko Watabe. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 441–443, 1 Textfig.).

Drei *Balanophora*arten sind auf dem eigentlichen Japan gefunden, nämlich *B. japonica*, *B. tobiracola* und *B. nipponica*; von denen die erste und die zweite auf dem südlichen Teile Japans wachsen und die dritte, welche dem etwas alpinen Klima angepasst ist, z.B. in der Bergregion von über 1000 m Höhe wächst. Diese letzte Art wächst parasitirend auf der Wurzel von *Acer*aarten, *Tripterygium Regelli*, *Carpinus yedoensis*, und wahrscheinlich auch *Prunus Grayana*. Es wurde beobachtet, dass die Blütenknospen von Anfang Juli zu sprossen beginnt, die fleischigen Blütenstände am Ende Juli zum Vorschein kommen und die Blüten am Anfang August vervollkommnet werden. Wenn die Blütendauer noch nicht sicher festzustellen ist, doch glaubt der Verf., dass sie in August in Vollblüte sind und in September schon die Fruchtbildung stattfindet. In November fallen die Früchte vom Blütenstand ab. Die Samen mögen durch das Wasser verbreitet werden.

362. Gallenbildung an den Wirtswurzeln durch die Infektion von *Balanophora nipponica*. Kiyohiko Watanabe. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 12, 1936, 28-30, 2 Textfig.).

Wie der Keimling von *Balanophora nipponica* in die Wirtwurzel eindringt, ist noch nicht sichergestellt. Das jüngste vom Verf. gesehene Stadium dieser Infektion ist eine Hypertrophie eines Teiles von feiner Wirtwurzel, welche der Verf. Galle nennt. Aus der letzteren sprossen später die Knollen von *B. nipponica* aus, welche grösstenteils aus Parasitenzellen besteht. Jede Galle wächst allmählich bis sie 13 cm länglichen Durchmesser (elliptische Knolle) bekommen wird. Neun Jahresringe

wurden einmal gerechnet. Einige Gallen entwickeln sich im Zustande von 1 cm Dicke reichlich wohlgebildete Knollen und somit auch Parasiten-Blüten, während die anderen weiter mit oder ohne Knollen sich entwickeln. Nach der Verfs. Ansicht ist die Gallenbildung bei *B. nipponica* der Tumorbildung durch die Pilzinfektion (z.B. *Cronartium*) an die Seite zu stellen.

363. Entwicklung der Knollen von *Balanophora nipponica*. Kiyohiko WATANABE. (Proc. Imp. Acad. **12**, 1936, 50–52, 1 Textfig. gruppe).

Nach der Angabe des Verfs., welcher die Entwicklung der Knolle in der Galle von *Balanophora nipponica* verfolgt hat, ist auf dem Querschnitte der jüngsten, noch keine Knollentragenden Galle schon dem Zentrum derselben ein kleiner aus vielen radialverlaufenden Zellreihen bestehender Parasitenkörper zu sehen. Der letztere welcher bis zur Wirtrinde reicht wächst parallel mit der Galle an, und an einer gewissen Stelle der Rinde verschmelzen einige obengenannte benachbarte Zellreihen zu einer kleinen Zellmasse, welche als Knolle schliesslich aus der Rinde hervorbrechen wird. An dem Basalende jeder Knolle entwickelt sich ein gegen derselben zugespitzter kegelförmiger Gallenfortsatz, welcher sich zu einer adventiven Nährwurzel entwickelt. Die ganze Knolle wird anfangs aus meristematischen Zellen ausgebaut, doch später ist das Meristem auf dem Scheitelregion derselben beschränkt. Der eigentliche Vegetationspunkt der Blüten entstammt ganz unabhängig von den Enden der Nährwurzeläste. Die zwei bis drei Jahre alten Knollen treiben die Blüten hervor.

364. *Potamogeton* remains from the lower Cretaceous? *Lycoptera* beds of Jehol. Hisakatsu YABE and Seitô ENDÔ. (Proc. Imp. Acad. **11**, 1935, 274–276, 5 figs.).

Of the two fossil remains in the *Lycoptera* beds of Jehol which is either Jurassic or Lower Cretaceous, one possesses the fructifications and is named *Potamogeton jeholensis*, while the other may be *Potamogeton* and even probably the same species as the above.

365. Marine algae from Urup, the Middle Kuriles, especially from the vicinity of Iema Bay. Yukio YAMADA. (Sc. Papers Inst. Algol. Res. Inst., Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. **1**, 1935, 1–26, 10 pls., 10 text-figs.).

Cf. Japan. Jour. Bot. **7**, (65), No. 232.

366. Notes on some Japanese algae VI. Yukio YAMADA. (Sc. Papers. Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. **1**, 1935, 27–35, 6 pls. and 3 text-figs.).

The following new species are described: *Chondria ryukyuensis*, *Cyptopleura membranacea*, *Hymenena tenuis*, *Myriogramme yezoensis*, *Rhodopeltis*(?) *gracilis*, *R.*(?) *liagoroides*, *R. Setchellii*.

367. On *Acrothamnion pulchellum* YAMADA (non J. AGARDH) from Japan. Yukio YAMADA and Kan-ichi INAGAKI. (Sc. Papers, Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaidô Imp. Univ. **1**, 1935, 37–40, 3 text-figs.).

A small red alga living on the shell of *Mytilus* was identified formerly by one of the authors to *Archothamnion pulchellum* J. AGARDH. The more detailed study has revealed the fact that this identification is not quite correct; the species under discussion which is now called *Antithamnion nipponicum* sp. nov. is described with illustrations.

368. Unterauchungen über die intrazellulare Indophenolreaktion bei Bakterien. Beiträge zur Atmungsphysiologie der Bakterien. II. Seizaburo YAMAGUTCHI. (Acta Phtytochim. **8**, 1935, 263–284, 6 Textfig.).

In dieser Arbeit wurden die Verbreitung der Indophenolase bei den Bakterien und der Einfluss von HCN bzw. CO auf die Indophenolasewirkung qualitativ („Indophenolreaktion") sowie quantitativ (O_2-Verbrauch bei der Oxydation von p-Phenylendiamin mit Hilfe der WARBURG-Technik) untersucht, und daran wurde eine kurze Diskussion über den Mechanismus der betreffenden intrazellularen Oxydation angeschlossen. Unter insgesammt 24 untersuchten Bakterien wiesen nur 9 Arten (*Mic. ochraceus, Pseudomonas*-Arten, *Bacillus subtilis, Bact. xylinum* u.s.w.) eine positive und übrige 14 Arten (*Escherichia*-Arten, *Proteus*-Arten, *Staphylokokken* u.s.w.) eine fast oder ganz negative Oxydasereaktion auf. Durch Erwärmung der Zellsuspension auf 52° sowie durch Narkotisierung derselben wurde die Indophenolreaktion der untersuchten Bakterien verschiedentlich beeinflusst. Indophenolreaktion sowie Oxydation von p-Phenylendiamin der allen untersuchten Bakterien wurden durch HCN schon in niedriger Konzentration (10^{-5} bis 10^{-4} Mol.) sehr stark verhindert. Indophenolreaktion von *Mic. ochraceus* wird auch durch 10^{-4} Mol. HCN vollständig unterdrückt, obwohl diese Bakterie eine cyanresistente Sauerstoffatmung aufweist. Im Gegensatz zur Blausäure hemmt 95-proz. CO die betreffende Reaktion nur bei denjenigen Bakterien, deren Sauerstoffatmung auch dadurch beeinträchtigt wird, und diese CO-Hemmung der Reaktion wird durch Belichtung deutlich aufgehoben, wie es bei der Atmung der Fall ist (*B. subtilis, Bact. xylinum* u.s.w.). Die Indophenolreaktion bei den Bakterien, deren Atmung CO-resistent ist, wird durch CO gar nicht beeinflusst (*Mic. ochraceus, Pseudomonas*-Arten).

Aus den oben erwähnten Tatsachen folgt, dass die intrazellularen Indophenolreaktion einiger Bakterien mit Hilfe der Cytochrom-Oxygenierung und die der anderen ohne Hilfe derselben stattfinden können, und dass der Einfluss von CO auf die Indophenolreaktion stets auf die Verhinderung der Oxygenierung des Cytochromsystems, nicht aber auf die der „Indophenolase"-Wirkung zurückzuführen ist. Dagegen beschädigt HCN im erster Linie die Wirkung der Indophenolase selbst, und ferner bei denjenigen Bakterien, deren Oxydasereaktion mit Hilfe des oxygenierten Cytochromsystems bewerkstelligt wird, wirkt HCN auch auf die Cytochromtätigkeit hemmend. Zum Schluss fand der Autor in zahlreichen Bakterienarten zwischen der Verbreitung des Cytochroms c und der Indophenolase einen wichtigen Zusammenhang.

Verfasser.

369. On two C-groups of multiple allelomorphs for the flower colour in *Portulaca grandiflora*. Yasuke YAMAGUTI. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 108–112).

In his investigation concerning the flower colour of *Portulaca grandiflora* the author has recognized the two following multiple allelomorphic series, viz. firstly, the C-group containing very pale yellow, pale yellow and yellow, represented by c_1, c_2 and C respectively; secondly, the group containing very pale peach-coloured, pale peach-coloured and magenta which are brought about by c_1, c_2 and C combined with a gene S respectively.

370. Über die pH-Schwankung der sich teilenden Pollenmutterzellen einiger Pflanzen. G. YAMAHA. (Cytologia **6**, 1935, 523–526).

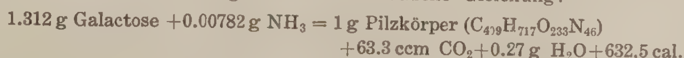
Die Pollenmutterzellen von *Tradescantia reflexa, Lilium speciosum, L. auratum* und *Reineckia carnea* wurden als die Studienobjekte benutzt. Als der Indikator der

Wasserstoffkonzentration diente die 0,05% Lösung von Bromkresolgrün (Tetrabrom-m-kresolsulfophthalein) in 0,1 n KCl. Man beobachtet, dass in der Prophase und Telophase das Karyoplasma etwas alkalischer reagiert als das umgebende Zytoplasma, doch in der Metaphase und Anaphase das erstere bedeutend sauerer reagiert als das letztere. Wenn man nun solche pH-Werte mit dem auch vom Verf. studierten isoelektrischen Punkt vergleicht, so sieht man, dass die pH-Werte des Karyo- sowie Zytoplasmas immer etwas höher bleiben, als ihre pH_i-Werte, und so kann man folgern, dass das Protoplasma der sich teilenden Pollenmutterzellen immer noch elektrisch negativ geladen ist.

Die pH-Werte des Nukleolus, der Zellmembran usw. der Pollenmutterzellen von gewissen Pflanzen sind tabellarisch zusammengestellt.

371. Thermochemische Untersuchungen über die Energiebilanz bei dem Wachstumsvorgang des Schimmelpilzes. Atusi YAMAMOTO und Syunzi YAMAGATA. (Acta Phytochim. **8**, 1935, 245–254, 1 Graph).

Mit Hilfe der früher von H. TAMIYA und A. YAMAMOTO (Acta Phytochim. **7** (1933) 245) konstruierten Kalorimetereinrichtung haben die Verfasser die Energiebilanz des Wachstumsvorgangs von *Aspergillus oryzae* messend verfolgt. Die Pilzdecke auf Galactose-Kulturlösung wuchs innerhalb 72 Stdn. um 0.055 g, wobei 54.7 ccm O_2 verbraucht, 57.3 ccm CO_2 und 311.6 cal. Wärme abgegeben wurden. Der O_2-Verbrauch von 54.7 ccm entspricht einer Verbrennung von 0.0733 g Galactose, was einer Wärmeentwicklung von 276.8 cal. entsprechen soll. Die überschüssige Wärmeabgabe 311.6 − 276.8 = 34.8 cal. ist auf den exothermischen Aufbauvorgang von 0.055 g Pilzkörper aus Galactose und NH_3 zurückzuführen. Auf 1 g Pilz berechnet, beträgt diese Wärmemenge 632.5 cal., also steht in guter Übereinstimmung mit dem von H. TAMIYA in seiner früheren Mitteilung (H. TAMIYA: Acta Phytochim. **6** (1932) 265) auf Grund der stofflichen Bilanzgleichung des Schimmelpilzwachstums vorausberechneten Wert: 500 cal. Für die Reaktion des Aufbaues der Pilzkörpersubstanz aus ihren Bausteinen gilt also folgende thermochemische Gleichung:



$$1.312\ \text{g Galactose} + 0.00782\ \text{g}\ NH_3 = 1\ \text{g Pilzkörper}\ (C_{409}H_{717}O_{233}N_{46}) + 63.3\ \text{ccm}\ CO_2 + 0.27\ \text{g}\ H_2O + 632.5\ \text{cal.}$$

Verfasser.

372. On the brown cubical rot of *Chamaecyparis obtusa* S. et Z. f. *formosana* HAYATA. (Japanese with English résumé). Wataro YAMAMOTO and Takeo ITO. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **5**, 1935, 292–307, 1 pl.).

The valuable wood of *Chamaecyparis obtusa* f. *formosana* occurring in the primeval forest of Formosa is frequently invaded by a fungus which is at least closely related to *Veluticeps fusca* HUMPH. et LONG. It attacks chiefly the heart wood, and in a very advanced stage of invasion the latter is so intensely affected that it is easily crumbled into fine dust. The fruit bodies of the fungus are found either outside broken branches or inside their hollow produced by the rot. The basidia and basidiospores are produced. The fungus may be cultured on various nutrient agar media. The optimum temperature for the mycelial growth lies most probably at 22°C, the maximum at 31° and the minimum below 10°.

373. Notes on the genus *Stephania* (Menispermaceae) in Japan proper and Formosa. (With Japan. résumé). Yoshimatsu YAMAMOTO. (Trans. Nat. Hist. Formosa **26**, 1936, 236, 239–243, 1 fig.).

5 Formosan species of *Stephania* are enumerated.

374. Observationes ad floram formosanam XI–XII. (With Japan. résumé). Yoshimatsu YAMAMOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **7**, 1934, 140–153, 6 text-figs.; ibid, **8**, 1936, 63–77, 2 text-figs.).

Ad XI. This paper contains the results of the author's study on Formosan plants during his stay in the New York Botanical Garden and the Arnold Arboretum in Boston. The following plants are described, generally with illustrations: *Hemiadelphus polysperma* (ROXB.) NEES., *Strobilanthes formosanus* S. MOORE, *Strychnos Henryi* MERR. et YAMAM. sp. nov., *Lasianthus seikoomontanus* YAMAM. sp. nov.

Ad XII. Among 20 plants enumerated in this paper *Hemiboea Merrillii* is a new species, and described with illustrations.

375. Karyogenetische Untersuchungen bei der Gattung *Rumex*. Yukio YAMAMOTO. **II. F_1-Bastard zwischen *Rumex acetosa* L. und *Rumex montanus* DESF.—III. Eine autohexaploide Pflanze bei *Rumex acetosa* L.** (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 6–17, 26 Textabb.).—**IV. Ein Fall von einfacher Translokation bei *Rumex acetosa* L.** (Cytologia **6**, 1935, 407–412, 18 Textabb.).

Ad II–III. Bei dem F_1-Bastard, *Rumex acetosa* × *R. montana* und dem reziproken sind die Chromosomformeln wie folgt:

$$♀\ 14 = 2X+1T+1v+10i$$
$$♂\ 15 = X+Y_1+Y_2+1T+1v+10i$$

Bei den Reifungsteilungen der PMZ sieht man ausser 6 Autosomengemini einen tripartiten Geschlechtschromosomkomplex. In der I. Metaphase sind das V-förmige Autosom sowie das Trabantenchromosom von den anderen nicht unterscheidbar, wenn in der homöotypischen Metaphase das erstere deutlich zu Tage treten wird.

Eine hexaploide Pflanze ist wie folgt zu bezeichnen: $44 = 4X + 2Y_1 + 2Y_2 + 36a$. Das Verhalten der Chromosomen während der Reduktionsteilung geht ungemein unregelmässig vor, und die Analyse ist schwer auszuführen. Der Verf. konnte verschiedene Modi der Konjugation der Autosomen und Geschlechtschromosomen finden. Die Pflanze ist kleiner als die triploide, wenn die Blüten des Intersexes grösser ist bei der ersteren als bei der letzteren. Ein hexavalentes Chromosom (Autosom) wurde beobachtet. Über die Entstehungsweise der hexaploiden Pflanze hatte der Verf. schon früher berichtet: sie könnte durch die Verschmelzung zweier unreduzierten Gameten des triploiden Intersexes entstehen, welche während der unregelmässigen Reduktionsteilung des triploiden Intersexes auftreten.

Ad IV. Der Verf. hat früher eine weibliche Pflanze von *Rumex acetosa* aufgefunden, wobei das Genom die besonders grossen V- oder J-förmigen Autosomen enthält. Der Verf. hat die Kreuzung zwischen dieser weiblichen Pflanze und einer normalen männlichen ausgeführt, und betreffend eine daraus hervorgekomme männliche Pflanze hat er die karyogenetischen Beobachtungen gemacht. Dabei ist die Chromosomzahl 15 wie bei den übrigen, unter denen ein grosses V-förmiges Chromosom und ein kleines trabanttragendes vertreten sind. Die eingehende Beobachtung der I. Reifeteilung der PMZ mit der Tatsache verbunden, dass dabei niemals kein tetrapartiter geschlossener Chromosomring vorkommt, hat der Verf. zum folgenden Schlusse geführt: das V-förmige grosse Chromosom ist aus einem Teil des vom Verf. C genannten Chromosoms und dem dazu verbundenen sog. F-Chromosom entstanden, wobei der übrigbleibende Teil des ersteren als der obengenannte kleinem trabanttragende Chromosom sichtbar ist.

376. On the sugar-cane-sorghum hybrids. (Japanese). Morimasa YAMASAKI and Mukae NAKAMURA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1935, 129–130).

In order to get early ripening strains, VENKATRAMAN has performed some crosses of sugar-cane with other plants belonging to the different genera. Among these the cross sugar-cane × *Andropogon sorghum* was successful. The authors which have executed in Formosa similar crosses have observed the following facts: firstly, the offspring contain a large number of albinos, for instance, 3%; secondly, abnormal plants are produced abundantly (87%) which have no or very few culms and die at later stage of their development; and thirdly, the sugar content becomes high at a comparatively early stage, though not absolutely so.

377. Some observations on the microsporogenesis of the haploid plant of *Triticum vulgare* HOST. Yoshito YAMASAKI. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 151–153, 1 pl.).

378. Zytologische Studien an *Oxalis* I. (Japanisch). Kôsuke YAMASHITA. (Japan. Jour. Gen. **11**, 1985, 36).

Die Pollenmutterzellen von 13 *Oxalis*arten wurden an Dauerpräparaten untersucht. Danach ist die Grundzahl entweder 5 oder 7. Der Pollen ist anormal im ersteren Fall bei 5x Arten, dagegen normal und fertil bei 6x Arten. Im letzteren Fall ist bei allen (5x, 2x, 4x) der Pollen immer anormal und steril.

379. Parthenocarpy caused by the stimulation of pollination in some cucurbitaceous plants. (Prelim. report). (Japanese with English résumé). Sadao YASUDA, Tetu INABA and Yositake TAKAHASI. (Agric. & Hortic. **10**, 1935, 1385–1490).

A strain of Japanese cucumber, "Syôgoin Husinari", which bears rarely parthenocarpic fruits under natural condition, was first of all pollinated either by some other species of the same genus (*Cucumis*) or by some species of the other, and the parthenocarpy was seen to take place. It was even the case by pollinating it by *Calystegia* sp. or common sunflower. It was however observed by the use of some solanaceous plants for the same purpose that no parthenocarpy occurred, thus, for instance, tomato, *Petunia*, egg-plant. The microscopic observation has shown that in cases where this phenomenon is seen pollen-tubes easily grow and penetrate into the stigma of cucumber, but in certain cases this does not take place. It was further observed that even when the water extract of the cucumber pollen was injected into the ovary of the same, parthenocarpy occurs, which might suggest that pollen acts as a chemical stimulant to induce parthenocarpy.

380. Cytological studies in diploid and triploid *Hosta*. Kono YASUI. (Cytologia **6**, 1935, 484–491, 1 pl. and 3 text-figs.).

The meiosis in the pollen mother-cells of a number of *Hosta* species was studied, and except one case which is triploid the somatic chromosome number is 60. This fact is confirmed by the presence of 30 gemini in meiotic stage, which is in accord with the data of AKEMINE (cf. this No. (38), No. 142) and does not confirm those of IMAI and KANNA (cf. this Jour. **8**, (8), No. 30). Among the haploid chromosomes in all species of *Hosta* just mentioned four are remarkably long, one other is shorter than each of them, but longer than all the rest, which show various gradations respecting their length.

H. clausa from Corea which is remarkable by the fact that its corolla fails to open, contains 90 somatic chromosomes; in PMC the trivalents are chiefly observed,

though bi- and univalents are not entirely wanting. It may be considered as an autotriploid species.

381. On the blue discolouration of silk-fibres caused by bacteria. (Japanese). Yasutaro YENDO, Kiiti TAKASE and Tuneo KURASAWA. (Bull. Seric. & Silk-Indust. **8,** 1925, 325–339, 1 pl. and 2 text-figs.).

It was observed in certain silk-factories that in the summer of high temperature and high humidity crude silk-fibres get sometimes blue flecks of peculiar appearance. Their microscopic observation revealed the presence of numerous bacteria. Their pure culture was done. It was shown that the colony of these bacteria itself is grayish white or pale yellowish brown, and that they have by themselves no power to give blue colouration to silk-fibres. Nor have their culture in sericine nutrient medium able to cause such colour. But when the nutrient medium containing sericine is inoculated with the bacteria which have the power of dissolving sericine and then the bacteria above indicated are added, the blue discolouration will be produced. The authors conclude that the blue discolouration under discussion is due to the metabiosis of both bacteria above indicated. Though bacteria which together with sericine-dissolving ones cause blue discolouration are similar to *Bacterium syncyaneus* L. et N. in almost all respects, they should be called *Baterium syncyaneum* L. et N. var. *sericium* Y. YENDO on account of some difference between the two.

382. Beziehung der Wasserversorgungskraft des Bodens und dem Wachstum von Landreis und Buchweizen. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Sôsuke YOKOYAMA. (Bull. Sc. Fak. Terk., Kjuŝu Imp. Univ. **6,** 1935, 370–386).

Die Experimente, welche die Beziehung zwischen dem Wachstum und dem Wasserverhältnisse des Bodens klarzustellen beabsichtigt sind, wurden an in aus verschiedentlich gemischtem Sand und Lehm bestehenden Boden kultivierten Landreis und Buchweizen ausgeführt. Dabei wurde die sog. Wasserversorgunskraft des Bodens mittels des "Soil-point"-Verfahrens bestimmt und auch sein Wassergehalt. Der Grad des Pflanzenwachstums wurde durch die Veränderung ihrer Länge sowie ihres Frisch- und Trockengewichtes dargestellt. Die vom Verf. gewonnenen allgemeinen Resultate sind wie folgt. Je höher die Wasserkapazität des Bodens war, desto grösser waren seine Wasserversorgunskraft sowie sein Wassergehalt, und zwar weit grösser im ungedüngten Boden als im gedüngten. Das Pflanzenwachstum verhält sich verschieden im gedüngten oder im nichtgedüngten Boden; im ersteren, je höher die Bodenfeuchtigkeit ist, desto grösser ist das Wachstum, während im letzteren das Verhältnis gerade umgekehrt ist. Wenn, wie oben gezeigt, das Pflanzenwachstum von der Wasserkapazität des Kulturbodens abhängig ist, muss es besonders darauf aufmerksam gemacht werden, dass der Wachstumsgrad durch die Veränderung der Wasserkapazität des Bodens weniger beeinflusst wird als durch seine Wasserversorgungskraft, sodass das Pflanzenwachstum intensiver durch die erstere als durch die letztere geregelt wird.

383. On the effect of the staled culture solution of *Fusarium niveum* to the transpiration of soy beans. A criticism to LINFORD's suggestion. (Japanese with English résumé). Hazime YOSHII and Noboru MASANO. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **4,** 1935, 137–144).

The authors of the present article have observed the transpiration power of excised soy beans inserted into the staled liquid media of *Fusarium niveum*, the causal fungus of wilting disease. They found that the decline of the transpiration power of the wilting plants goes on parallel to the progress of the wilting phenomenon. On the basis of such observations they stand in contrast to the LINFORD's theory of transpiration ratio concerning the wilting phenomenon. (Phytopathology **21**, 1931, 791 ff.).

384. Studies in the cytology of pteridophytes. VII. Reduction division in *Isoetes japonica* Al. BR. (Prel. note). (Japanese with English résumé). Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 27–31, 24 text-figs.).

Studying the microsporogenesis of *Isoetes japonica* the author has discerned 33 gemini in the metaphase plate of the reduction division, which led him to the supposition that the plant under discussion should be hexaploid. The double nature of chromatic spirems are discernible in pachynema stage with difficulty, but easily so in diplonema. After the conclusion of the first meiotic division two daughter nuclei are separated wholly by a septum. The movement of the chromosomes from the equatorial plane towards the opposite poles in the second does not occur simultaneously.

385. The morphology of spermatozoids in seven species of ferns. (With Japanese résumé). Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 365–382, 23 text-figs.).

The spermatozoids of seven species of Eufilicineae, viz. *Asplenium incisum*, *A. tripteropus*, *Doodia media*, *Dryopteris triphylla*, *Matteucia orientalis*, *Osmunda cinnamomea*, were studied either in living or fixed state. Their body is each composed of the nucleus, cilia-bearing band, border-brim, lateral bar, cilia and globule. Cilia grow out from one side of the border-brim, and their number for each spermatozoid lies between nearly 36–60. Each cilium has its end-piece at its anterior, and the basal swollen point at its basal end. In some species the fibroid structure of cilia was revealed, as already seen by DRACINSCHI in some species.

386. Studies in the cytology of reproductive cells III. The genesis of the flagellum in the planocyte of *Fuligo septica* GMELIN. (With Japanese résumé). Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 538–545, 22 text-figs.).

In the protoplast which creeps out from the germinating spore of *Fuligo septica* a granular body appears on the surface of the nucleus. This body is connected with the nucleolus by a delicate filament, and elongates to form a rod-shaped body called rhizoplast, around which a special cytoplasm soon develops. The latter becomes later the basal cap, while the distal end of the rhizoplast is the basal body (blepharoplast). The latter consists of two granules, from one of which the flagellum issues. The FEULGEN's nucleal reaction is negative in the nucleolus as well as in the basal body. In the mature planocyte we see in the anterior portion the nucleus containing a large nucleolus, and the basal cap lies between the nucleus and the basal body, the two latter being connected by the rhizoplast.

387. Studies in the cytology of reproductive cells IV. FEULGEN's nucleal staining applied to the blepharoplast. (With Japanese résumé). Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **49**, 1935, 868–876).

On the presumption that if the blepharoplast has some connection with the nucleus it will react positively towards the FEULGEN's reaction. The author has examined a number of plants in this respect, viz. some bacteria, aplanospores of *Batrachospermum*, planocytes of certain Myxomycetes, Flagellata, Chlorophyceae, Eumycetes, Bryophyta and Pteridophyta. In all cases the author has found that the blepharoplast is FEULGEN-negative, while the nucleus reacts always positive in this respect. Thus that there is no genetic connection between the blepharoplast and the nucleus has been proven. One exception was however found in bacteria, as for instance, *Rhodospirillium*, where the blepharoplast reacts faintly positive towards the FEULGEN's staining. This may be due to the fact that in bacteria where the nucleus is of diffused nature, a portion of the diffuse nucleus plays a role in the development of flagellum.

Abstracts Nos. 388–489

(Referring to the principal papers in Botany and allied subjects which have appeared in Japan during January–June 1936)

388. Comparison of pathogenicity in different culture strains of *Piricularia oryzae* and varietal susceptibility of the rice plant to the blast disease. (Japanese with English résumé). Takuji ABE. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **6**, 1936, 15-26).

The pathogenicity of nine strains of the rice blast fungus (*Piricularia oryzae*) was studied by inoculating the leaves of the rice plant in its booting stage as well as the pedicels of spikes with the spore suspension got from the culture strains of the fungus. The degree of pathogenicity was found to be various, weak, medium and strong. The pathogenicity was weaker when the leaves were inoculated than when the spike pedicels were treated in the same manner. In two strains of the fungus no pathogenicity was indicated in the leaves. It was further ascertained that the degree of pathogenicity is various in different strains of the rice plant.

389. Chromosome numbers in the genus *Cirsium* II. (With Japan. résumé). Toshiyuki AISHIMA. (Acta Phytotax. et Geobot. **5**, 1936, 116–118, 15 text-figs.).

In 7 out of 10 species of *Cirsium* studied by the author 17 chromosomes were counted in their PMC and 34 in root-tip cells of some of them. In one case 34 (haploid) and 68 (diploid) chromosomes were found, and in another only 68 (diploid) could be counted. On the basis of the author's previous (where $n=51$ was found) as well as present studies he thinks that 17 is the basic number in this case.

390. *Leptogium tremelloides* und verwandte Arten aus Japan. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 247–250).

5 Arten und 2 Varietäten sind aufgezählt. Bestimmungsschlüssel angegeben.

391. Zwei neue Arten von *Leptogium* aus Formosa. (Japanisch m. latein. Diagnosen). Yasuhiko ASAHINA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 250–255, 7 Textfig.).

Leptogium arisanense und *splendens* sind neue Arten und beschrieben.

392. The life-cycle of heteroecious species of *Puccinia* II. *Puccinia Kusanoi* DIET. (Japanese with English résumé). Hidebumi ASUYAMA. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **6**, 1936, 27–29).

Inoculation experiments with the teliospores of *Puccinia Kusanoi* on the leaves of *Pleioblastus Simoni* and *P. chino* have shown that *Aecidium deutzii* on *Deutzia scabra* var. *crenata* is its aecidial form.

393. Materiae ad bryophytas nipponicae. (With Japanese résumé by N. IHSIBA). H. N. DIXON. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 147–150. 178–179).

The following new species are described: *Dicranella dilatinervis, Homaliadelphus polymorphus, Claopodium rigidiusculum, Thuidium angustifolium, Drepanocladus japonicus, Homomallium Koidei.*

394. Die Myxomyceten aus der Miyazaki-Präfektur (I)–(II). (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Yoshikadzu EMOTO. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 256–265, 343–353, 17 Textfig.).

In der Miyazaki-Präfektur im südlichen Japan hat der Verf. unter über 2000 von ihm gesammelten Myxomyceten 11 Familien, 25 Gattungen, 92 Arten und 20 Varietäten aufgefunden, von denen 2 Arten und 1 Varietät neu, und 2 Arten zuerst in Japan entdeckt worden sind. Die neue Varietät, *Lindbladia effusa* var. *cribarioides* wird diagnostiziert.

395. Fossil species of *Sequoia* from the Far East. Seidô ENDÔ. (Proc. Imp. Acad. **12**, 1936, 172–175, 13 text-figs.).

Three new species of fossil *Sequoia* are described: *S. japonica, rumoeensis* and *Onukii.*

396. *Glyptostrobus* cone from the *Liriodendron* Bed near Sendai. Seido ENDÔ and Haruo OKUTSU. (Proc. Imp. Acad. **12**, 1936, 138–140, 3 text-figs.).

Though fossil plants of *Glyptrostrobus* are rather common their cones were wanting in most cases. The authors have found in the *Liriodendron* Bed of Osawamura in the Miyagi-Prefecture fossil specimens of *Glyptrostrobus europaeus* HEER provided with cones.

397. On the water-absorption of sugar-cane. (Japanese). Takehiko ETÔ. (Bull. Res. Sugar-Cane Breed. **14**, 1936, 1–6, 2 pls.).

For certain breeding purpose it is often necessary to keep cut branches of sugar-cane in water in healthy condition for a certain duration of time. The author has found that the use of 0.3% solution of sulphurous acid is favourable for this purpose. When the cut end of branches is put into this solution they remained quite unchanged during 45 days, while in the KNOP solution + sulphurous acid solution of some other concentration (for instance, 0.1% or 0.6%) they shrivelled much sooner. Since pH of 0.3% solution of sulphurous acid lies between 2.7–2.8, the author has tried the use of the solution of some other substances (malic acid, HCl, etc.) of the same pH for the experiment, but it was found that they were much inferior than 0.3% sulphuric acid solution in their efficiency.

398. Studia orchidacearum japonicarum VIII. Orchidaceae formosae et Insulae Kôtôsyô novae atque. (With Japanese résumé). Noriaki FUKUYAMA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 16–24, 57–59).

Gastrodia quercetorum, Disperis orientalis, Goodyera yamiana, Dicerostylis nipponica, Pristoglottis integra, Zeuxine odorata, Appendicula terrestris, Phreatia kotoinsularis, Sarcanthus viridescens are new species and described.

399. Three new saprophytic species of plants from the Island of Kôtôsyô, Taiwan. (Japanese with Latin diagnoses). Noriaki FUKUYAMA and TOKIO SUZUKI. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 410-414, 4 text-figs.).

Sciaphila metastyla, S. ramosa and *Burmannia nana* from Isl. Kôtôsyô (Botel Tobago), Formosa are new and described.

400. Observationes ad plantes Asiae Orientalis (IX)–(XIV). (With Japanese résumé). Hiroshi HARA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 37–46, 164–175, 336–343, altogether 11 text-figs.).

The following new species are described among others: *Orthodon hirtum, Euphrasia yezoensis, Persicaria amblyophylla, Cerastium Takedae.*

401. Preliminary report of the flora of Southern Hidaka, Hokkaido (Yezo) X-XII. (With Japanese résumé). Hiroshi HARA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 187-194, 235-236, 247-254, 292-294, 301-308, 354).

402. Chromosome number of horticultural Chrysanthemums. (Japanese). Ken'iti HARA. (Bot. and Zool. **3**, 1936, 539-550, 17 text-figs.).

The diploid chromosome number of 17 horticultural races of *Chrysanthemum* was counted; 52, 53, 54, 55, 58 and 68 were observed. The photographs of these races and the figures of their respective chromosomes are given.

403. Miscellaneous notes on the Symplococacae of Eastern Asia. (Japanese and English with Latin diagnoses). Sumihiko HATUSIMA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 279 283, 1 figure-group).

The following plants belonging to the Symplococaceae are enumerated or described: *Cordyblaste confusa* (A. BRAND) HATUSIMA com. nov., *Bobna pseudolancifolia* HATUSIMA sp. nov.

404. Influence of *Ophiobolus Miyabeanus* on the penetration of *Piricularia oryzae* in the host body. (Japanese). Takewo HEMMI, Dyûkiti IKEYA and Yositika INOUE. (Agric. & Hortic. **11**, 1936, 953-964).

If the conidia of *Piricularia oryzae* are mixed up with those of *Ophiobolus Miyabeanus* it is apparent that the germinating ratio as well as the degree of elongation of the germ-tubes in the former are greatly inhibited. This is also the case, when the filtrate of nutrient solution of the latter is employed instead of conidia. It was also observed that the mixing up of the conidia of the two kinds of fungi just mentioned diminishes the pathogenicity of *Piricularia* considerably, but much less that of *Ophiobolus Miyabeanus*. The mixing up of *Fusarium oxysporum* conidia does not affect the pathogenicity of either fungus.

405. *Phakospora* of Japan III. Naohide HIRATSUKA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 2-8).

406. Inoculation experiments with heteroecious species of the Japanese rust fungi III. (With Japanese résumé). Naohide HIRATSUKA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 213-216, 239-240).

Inoculation experiments have shown the relationship between the aecidial and the teleutospore generation of the following fungi:

	Aecidial generation	Teleutospore generation
Gymnosporangium Amelanchieris	*Amelanchier asiatica*	*Juniperus rigida*
G. japonicum	*Photinia laevis* var. *villosa*	*J. chinensis*
G. Juniperi	*Sorbus Aucuparia*	*J. rigida*
Puccinia caricis-macrocephalae	*Artemisia Fukudo*	*Carex macrocephala* var. *Kobomugi*

407. *Ancistrochloa*, a new geneus of Poaceae. (Japanese with Latin diagnosis). Masaji HONDA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 18-19),

Contains one species, *A. Fauriei* (HACKEL) HONDA comb. nov. (=*Calamagrostis Fauriei* HACKEL).

408. ***Brachypodium* of Nippon and Manchukuo.** (Japanese with Latin diagnoses). Masaji HONDA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 151–156).

The analytical keys for the identification of sections and for that of species and varieties are given. Among others two new species are described, viz. *B. kelungense* and *Hayatanum.*

409. Contributions to the bryological flora of Eastern Asia (IV). (Japanese with Latin diagnoses). Yoshio HORIKAWA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 19–27, 10 text-figs.).

Among others the following new species are described: *Lophozia pilifera* and *Pogonatum manchuricum.*

410. Symbolae florae bryophytae Orientali Asiae et Micronesiae VII. (With Japanese résumé). Yoshiwo HORIKAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 201–206, 237–239, 1 text-fig.).

Fimbriaria koreana is a new species and described. A number of other species are enumerated.

411. A description of *Arisaema taihokensis* sp. nov. from Taiwan. (Japanese with Latin diagnosis). Takahide HOSOKAWA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 212–215, 5 text-figs.)

412. The function and formation of setae on some anthracnose fungi. (Japanese). Suehiko IKATA. (Agric. & Hortic. **5**, 1936, 360–362, 3 text-figs.).

Concerning the cotton plant whose cotyledons and stems were heavily affected by *Glomerella gossypii*, the author could observe on its conidial generation, *Collelotrichum gossypis* the conidial layer which is copiously provided with setae. It is remarkable that many of the latter produced conidia at their apex. The formation of setae was never observed hitherto on *Gloeosporium Kaki* parasitic on *Diospyros Kaki.* The author has executed an artificial inoculation of the pure culture of this fungus on red pepper, and he could observe the seta formation. The conidial generation of *Glomerella capsici* on red pepper is characterized in nature by the copious formation of setae. The author has put red pepper inoculated with this fungus under moist and dry condition respectively, and though in the former case no setae were observed, their abundant formation was ascertained in the latter.

The author's general conclusion is that the production of setae seems to depend chiefly on external influences, such as the moisture and the character of the host, and that probably it is not quite right to consider them as the distinguishing character of various species.

413. Studies on the Geoglossaceae of Japan II. The genus *Leotia*. (With Japanese résumé). Sanshi IMAI. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 9–16, 57).

Concerning *Leotia lubrica* 9 forms are distinguished, and a key for their determination is given.

414. Symbolae ad floram mycologicam Asiae Orientalis I. (With Japanese résumé). Sanshi IMAI. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 216–224, 4 text-figs., 240–242).

7 species of *Geastrum,* 1 of *Lycoperdon,* 1 of *Bovista,* 1 of *Tulostoma,* 1 of *Protubera,* and 1 of *Secotium* are enumerated. *Protubera borealis* is a new species.

415. On tetraspore formation and its germination in *Dictyopteris divaricata* OKAM., with special reference to the mode of rhizoid formation. Shumpei INOH.

(Sc. Papers Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaido Imp. Univ. **1**, 1936, 213–219, 5 fig.-groups).

In *Dictyopteris divaricata* OKAM. (Dictyotaceae) each tetrasporangium contains one large tetraspore mother-cell and is provided with a small stalk-cell. In the former four nuclei are at first formed by two successive nuclear divisions, and four tetraspore produced by furrowing; they are arranged either tripartitely or cruciately. Each spherical tetraspore, when liberated, protrudes at one end to form a rhizoid, whose direction is determined by that of light. This process takes place before the germ consists of two cells, which is just contrary to what we see in *Fucus evanescens*. In *Dictyopteris divaricata* the haploid chromosome number is 16, and no centrosomes were discernible during the mitosis.

416. Investigation on the influence of ultra-violet rays on the physiological activities of *Azotobacter* III. Influence of ultra-violet and monochromatic rays on the pigment production. Arao ITANO and Akira MATSUURA. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch. **7**, 1936, 175–183, 2 pls.).

By using natural light, HANOVIA mercury lamp and vitalite lamp, the authors have studied the influence of ultra-violet and monochromatic rays on the pigment formation of *Azotobacter chroococcum*. This process was stimulated by a short exposure to ultra-violet rays, the optimum being longer than for the growth (cf. this Jour. **8**, (50), No. 206). Black, red and green rays were better for the process than violet and orange, which is in accord with the case of growth.

417. Studies on nodule bacteria V. Influence of plant extract as accessory substance on the growth of nodule bacteria. Arao ITANO and Akira MATSUURA. (Ber. Ôhara Inst. landw. Forsch. **7**, 1936, 185–214).

Water extracts of seeds, germinated seeds and seedlings of several leguminous as well as non-leguminous plants were given to nodule bacteria (*Astragalus sinensis*, bean and clover). It was found that their growth is more or less activated by this treatment.

418. Filices japonenses III–V. Hirosi ITÔ. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 32–39, 67–72, 125–128).

An extensive key for the determination of Japanese species of *Dryopteris* is given. For each species its synonyms and distribution are appended. *Dryopteris saxifraga* nov. sp. is described.

419. Studies on fresh water diatoms of Western Japan (I). (English and Japanese). Yasumi IWAHASHI. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 390–401, 3 text-figs.).

4 species of *Ceratoneis*, 3 of *Frustulia*, 2 of *Gomphocymbella*, and some varieties are enumerated, of which *Ceratoneis fusiformis*, *C. reniformis*, *Frustulia nipponica*, *Gomphocymbella incerta* are new species and described.

420. The effect of abnormal temperature on the mechanism of pollen formation in the genus of cereals. (Japanese). Fuyuwo KAGAWA. (Proc. Crop Sc. Soc. Japan **8**, 1936, 117–132).

As the material for experimentation the F_1 generation of *Triticum compactum* × *Secale cereale* was employed. A portion of the culm bearing the spikes where in the flowers the reduction division of pollen mother-cells is just going on, was cut off and placed under 4°C during 39 hours, and then under 30° during 7 hours. The

usual procedure of fixing was taken. As the control the culms at the same stage were placed under ordinary temperature (12–18°).

The microscopical examination has revealed the fact that in the control plant there is nothing extraordinary, but in the plants treated as above indicated many abnormalities were observed, viz. the non-reduction, the formation of restitution nuclei, the accumulation of all chromosomes in one of the two cells formed by the first mitosis. Dyad pollen cells are produced. All these abnormalities of pollen formation will lead to the production of constant amphidiploid offspring.

421. Vergleichende Anatomie über die Gattung *Acanthopanax* und die nahe verwandten Gattungen. Riukiti KANO. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 215–268, 19 Text-fig.).

422. A list of marine algae from the Islands of Shikotan. Seisaku KAWABATA. (Sc. Papers Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaido Imp. Univ. **1**, 1936, 199–112).

The Island of Sikotan is one of the South Kurile Group, lat. 48°50′N, long. 146°50′E. 78 species are enumerated which belong to the Chloro-, Phaeo- and Rhodophyceae.

423. Weiteres Studium über die Sklerotienkrankheiten der Tulpen unter besonderer Berücksichtigung von *Sclerotium Rolfsii*. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Teinosuke KAWAMURA. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **6**, 1936, 1 Fig. gruppe).

Nach der Verfs. Ansicht ist *Sclerotium bulborum* (WAKK.) REHM, welche man gewöhnlich für den Erreger der Tulpenkrankheit hielt, nicht solche; auch sind *Scl. tulipifera* KLEB. und *S. Rolfsii* SACC. zueinander identisch, sodass die drei folgenden als die Erreger der Tulpenkrankheiten zu betrachten sind, nämlich *Scl. tulipifera* (=*S. Rolfsii*), *Scl. Fuckeliana* (=*Botrytis cinerea*) und *Botrytis tulipae*. Der Verf. konnte acht Rassen von *Sclerotium Rolfsii* unterscheiden. Ihre Sklerotien können alle Tulpensorten infizieren. Die künstliche Infektion von folgenden Pflanzen mit diesen Sklerotien fielen bei *Gladiolus*, *Dahlia*, *Canna*, *Narcissus* und *Lilium* negativ, dagegen bei *Crocus*, *Scilla* und *Hyacinthus* in gewissen Entwicklungsstadien positiv aus.

424. Ein diplohaploides Zwillingspaar bei Triticum durum. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Hitoshi KIHARA. (Agric. & Hortic. **11**, 1936, 1425–1434, 1 Textfig.).

Unter den Keimlingen von *Triticum durum coerulescens* waren 7 Zwillingspaare vertreten, von denen eines diplohaploid war (2n=28, n=14). Durch die karyologische Untersuchung von PMZ dieser haploiden Pflanze wurde es gezeigt, dass in der I. Metaphase jede PMZ am häufigsten nur die Univalenten enthält. Der Verlauf der Reifungsteilung ist dem bei vielen Bastarden mit zahlreichen Univalenten ähnlich. So z.B. sieht man häufig beschleunigtes Eintreten der Chromosomen in die Interkinese (Regression). Wenn dabei die Univalenten noch in der Nähe der Pole angesammelt sind, sind die sog. Regressionsdyaden nach dem Verf. die Folge, aber nachdem die Univalenten, zumindest teilweise zum Aequator gegangen sind, werden die Regressionsmonaden (Restitutionskerne) mit vollständiger Chromosomengarnitur induziert.

425. *Ostericum* and *Angelica* from Manchuria and Korea. (I). (Japanese and Latin). Masao KITAGAWA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 226–246, 307–322).

426. Contributio ad cognitionem florae manshuricae VII-IX. (With Japanese résumé). Masao KITAGAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 73-78, 115-116, 135-142, 174, 194-200, 236-237, altogether 12 text-figs.).

Pleuropteropyrum microcarpum, P. mollifolium, Polygonum stans, Arenaria tonsa, Sanguisorba rectispica, Primula tyoseniana, P. hondoensis, P. yesomontana, P. hallaisanensis, Echinopsis cathayanus, Hieracium Nakaii are new species and described, together with some new varieties, etc.

427. Compositae novae japonicae X. (With Japanese résumé). Siro KITAMURA. (Acta Phytotax. et Geobot. **5**, 1936, 27-36).

The following new species are described: *Carpesium Matsuei, Cirsium austro-kiushianum, C. Gyojanum, C. senjoense, Saussurea Satowi.*

428. Les armoises (*Artemisia*) du Japon ; leur classification et leur distribution. (En japonais, français et latin). Siro KITAMURA. (Acta Phytotax. et Geobo.. **5**, 1936, 83-100).

Les clefs artificielles pour la détermination des espèces et leur distribution au Japon sont données en japonais. Parmi les espèces énumérées les suivantes sont nouvelles et décrites: *Artemisia insularis, congesta, littoricola* et *brachyphylla.*

429. Contributiones ad cognitionem florae Asiae Orientalis. Gen'iti KOIDZUMI. (Acta Phytotax. et Geobot. **5**, 1936, 37-50, 119-129).

Among many species mentioned the following new species are described: *Hosta sacchalinensis, Salix pulverea, Aruncus kyusianus, Arundinaria Hukudana, Sasa imatophylla, S. Tanahashianum, S. stenophylla, S. bicolor, S. hukubensis, S. Magohukunana, Orthodon tenuicaule, Pyrus tobisimensis, P. Togashiana, P. tungusiana, P. oncocarpa, P. Sugaharai, Rubus omogoensis, R. kenoensis, R. kyusianus, Spiraea rotundata, S. dissomorpha, Astilbe photeinophylla, A. perplexipexa, Arundinaria macrostachya, Pleioblastus permirus.*

430. *Taraxacum* novum Orientalis-Asiaticum IV. (With Japanese résumé). Hideo KOIDZUMI. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 86-93, 142-147, 175-178).

The following new species of the genus *Taraxacum* are described: *Taqueti, glabrisquamatum, paraceratophorum, dagaletense, manshuricum, glaucanthum, kansuense, pseudodissectum, anguste, denticulatum, Hondae, hangchouense, anadyrense, neglectum.*

431. *Podophyllum pleianthum* HANCE. A morphological study, with supplementary notes on allied plants. Masao KUMAZAWA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 268-276, 3 text-figs.).

In *Podophyllum pleianthum* HANCE, though the foliar cauline leaves are arranged apparently according to the 1/2 divergence (i.e. opposite), the examination of their development in early stage reveals the fact that they are really spirally wounded or arranged according to the 2/5 divergence. It is the same concerning the scale-leaves of winter-buds. In the aerial stem 100-200 vascular bundles (at the base of stem) are found scattered in the fundamental tissue, just as in monocotyledonous stems, and they are either medullary or peripheral. The inflorescence which is apparently a pleiochasium or umbel, is the modified type of the circinnus or scorpioid cyme. The medullary bundles in this plant are quite similar to those of *Podophyllum*

peltatum in their course and origin, though the medullary cauline bundles are somewhat complicated.

WOODSON has published his opinion that this plant should belong, not to *Podophyllum*, but to a new monotypic genus *Dysosma*, but the author does not accept this opinion.

432. Studia monocotyledonearum japonicarum (VI). (Japanese and Latin). Fumio MAEKAWA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 91–100, 4 text-figs.).

The following are new species: *Vexillabium fissum, Gastrochilus ciliaris, Liparis Kumokiri, Androcorys japonense.*

433. Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastard. VI. Häufigkeit der verschiedenchromosomigen Pollenkörner bei dem Bastard *T. polonicum* × *T. spelta*. (6 Textabbildungen und 11 Tabellen).—**VII. Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Fruchtbarkeit in den Rückkreuzungen des Bastards *T. polonicum* × *T.spelta* zu den Eltern.** (1 Textabbildung und 6 Tabellen). Seiji MATSUMURA. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 189–204, 205–214).

434. Kulturversuche der Unkräuter IV. Einfluss des Wechsels der Eisensalze und pH auf die Vegetation. (Japanisch). Keizi MORITA. (Oekolog. Studien **2**, 1936, 113–120).

Die Wasserkultur von *Alopecurus fulvus* diente als das Material der Verfs. Experimente. Es wurde festgestellt, dass die für das Gedeihen der Pflanze beste Wasserstoff-Konzentration abhängig ist, 1. von den benutzten Eisensalzarten, wenn ihre Menge gleich ist, und 2. von deren Menge, wenn das gleiche Eisensalz in Anwendung kommt. Früher hat der Verf. gesehen, dass das Eisenphosphat sowie das Eisenzitrat für das Gedeihen von *Alopecurus* nicht günstig sind, aber jetzt hat er feststellen können, dass die Pflanze sogar bei diesen Salzen gut gedeihen kann, wenn die Wasserstoff-Konzentration die geeignete ist. In der fast eisensalzfreien Lösung kann diese Pflanze gut wachsen und fruktifizieren, wenn die Wasserstoff-Konzentration innerhalb der geeigneten Grenze liegt (3,5–5,0). Wenn pH gleich ist, hängt das Gedeihen der Arten von der Art von benutzten Säuren ab: wenn man sie nach ihrem positiven Effekt anordnet, haben wir Zitronen-> Oxal-> Phosphor-> Salpeter-> Essig-> Schwefel-> Salzsäure. [Vgl. diese Zeitsch. **8**, (65), Nr. 271].

435. Die in den alpinen Pflanzen enthaltene Menge von Salpetersäure und Ammonium. (Japanisch). Keizi MORITA. (Oekol. Studien **2**, 1936, 325–326).

Bisher wurden in Hinsicht auf die in dem vorliegenden Titel genannte Tatsache bloss die Pflanzen im Flachlande untersucht. Betreffs den alpinen Pflanzen hat der Verf. das gleiche Thema studiert, und zwar mikroskopisch mittelst Diphenylaminsulphat sowie NESTLERS Reagenz. Dadurch hat der Verf. die Pflanzen unterscheiden können, welche entweder eine Nitrat- oder Ammonium-Reaktion oder beide Reaktionen zugleich anzeigen einerseits, und diejenigen, welche weder auf Nitrat noch Ammonium reagieren andererseits. Es wurde auch gefunden, dass die an Salpetersäure reichen Pflanzen meistens die Schattenkräuter sind, was merkwürdig sein dürfte, wenn man es bedenkt, dass die Sonnenpflanzen am Seeufer diese Säure sehr reichlich enthalten.

436. *Weigela* and its akins in Japan proper and Korea (I)-(II). (With Japanese résumé). Takenoshin NAKAI. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 1-17, 71-88, altogether 8 text-figs.).

Macrodiervilla nom. nov. which is used by the author instead of *Calyptrostigma* TRAUTVETTER et MEYER, *Wagneria* LEMOINE as well as *Diervilla* Sect. Calyptrostigma KOEHNE contains two species. *Weigelastrum* gen. nov. used instead of some sections of *Diervilla* contains one species. *Weigela* which is also used instead of various sections of *Diervilla* contains a number of species, incl. sp. nov., var. nov., comb. nov. and f. nova. The following are new species: *Weigela toensis, amagiensis, hakonensis* and *kariyosensis.*

437. Subdivision of Convallariaceae. (Japanese). Takenoshin NAKAI. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 145-150).

The author thinks that the family Liliaceae is too heterogeneous, and should be divided into a certain number of distinct families. Several new families were created by the author. The family Convallariaceae was established by LINK already in 1911. The author gives the subdivisions of this family with the key for their identification.

438. Novitates bambusearum in Imperio japonico recentissime detectae. (Japanese and Latin). Takenoshin NAKAI. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 221-228).

The following new species are described: *Arundinaria fallax, A. Kimurai, A. Sakaii, Pleioblastus koriyamensis, Sasa hiugensis, S. Yosiokai, S. alpestris, S. pseudonana, S. kosakensis, S. kuriyamensis.*

439. Some Formosan blue-berries described by HAYATA. (Japanese). Takenoshin NAKAI. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 377-379).

Two Formosan plants which were ranked by HAYATA among the genus *Vaccinium* must really belong to the genus *Agapetes* instead of *Vaccinium*, and they should be called *A. emarginata* and *Merrilliana* NAKAI comb. nov. respectively. Two other plants named by HAYATA, viz. *Vaccinium caudatilobum* and *parvibracteatum* should be corrected as *V. Dunalianum* WIGHT and *V. affine* WIGHT respectively.

440. Contributio ad cognitionem florae manshuricae. (Japanese, English and Latin). Takenoshin NAKAI, Masaji HONDA and Masao KITAGAWA. (Report of the first scientific expedition to Manchoukuo under the leadership of Shigeyasu TOKUNAGA, June-October 1933, section IV, part II, 1935, 187 pp., 19 pls. and 27 text-figs.).

This is the continuation of the paper reviewed in this Jour. **8**, (18), No. 80. It contains the following articles.

Masaji HONDA: Plantae novae jeholensis II. i. *Eragrostis jeholensis, Avena tentoensis, Koeleria gracilis* var. *gracillima, Agrostis wulingensis, Setaria depressa, Echinochloa crus-galli* subsp. *genuina* var. *varidissima, Arundiniella hirta* var. *koryuensis* var. *shotokuensis* are either new species or varieties, and described with illustrations.

Masao KITAGAWA: Plantae novae jeholensis II. ii. *Nothoscordum nudiflorum* f. *albiflorum, Dianthus Stephanianum* var. *atrathum, Leonurus pseudomacranthus* f. *leucanthus, Platyelasma* (gen. nov.) *manshurica, Scrophularia modesta, Plantago villifera, Scabiosa lachnophylla, Artemisia chrysolepis, A. sparsa, Scorzonera austriaca* var.*plantaginifolia, Synurus Hondae* are new species and described with illustrations.

Masao KITAGAWA: Polypodiaceae in Manshuria Australe et Jehol. *Dryopteris peninsulae, D. Kobayashii, Gymnopteris borealisinensis* are new species and described. A great number of ferns collected by the author are enumerated.

Masao KITAGAWA: Grex Allii tenuissimi in Manshuria Australe et Jehol.

Allium elegantulum sp. nov. is described among others.

Masao KITAGAWA: *Corispermum* im Manshuria et Korea. *C. platyperum, C. stenoleps. C. thelelegium* are new species and described.

Masao KITAGAWA: Species generis Adenophorae manshuricae australis et jeholensis. *Adenophora pinifolia* sp. nov.

Masao KITAGAWA: Revisio specierum generis Echinopsidis in Manshuria, Korea, nec non in Japonia sponte crescentium. A key for species determination is at first given. *Echinopsis dissectus* and *pseudosetifer* are sp. nov.

Masao KITAGAWA: Plantae novae manshuricae et Koreae. *Spodiogon tenuis, Salsola dichracantha, Oxytropis Anertii.*

Takenoshin NAKAI: Species jeholenses generis Aconiti, cum adnotationibus speciebus affinitatis, nec non descriptionibus specierum et varietatum novarum in China Boreali, Manshuria et Korea detectarum. At first the key for the identification of the species is given. The following are new species of *Aconitum, quelpaertense, sinomontanum, kirinense, proliferum, Yamatsutae, neotortuosum, Kitagawai, wulingense, liaotungense, Tokii, pulcherrimum.*

Takenoshin NAKAI: Species nova generis Pini in Jehol. A new species, *Pinus Tokunagai* is described with illustrations.

Yoshisuke SATAKE: Comparative anatomy of the leaves of *Pinus Tokunagai* and *P. tabulaeformis.*

441. Experimental and cytological studies on the unstability of the meiotic division of the pollen mother-cells of *Impatiens Balsamina* LINN. caused by the effect of high air temperature. Miyawo NAKAMURA. (Mem. Fac. Sc. & Agric., Taihoku Imp. Univ. **17**, 1936, 121–183, 4 pls. and 82 text-figs.).

Paper in detail of the author's publication reviewed in this Jour. **8**, (69), No. 283.

442. Cytogenetical studies in *Avena* I. Chromosome association in hydrids between *Avena barbata* POTT. and autotetraploids of *Avena strigosa* SCHREB. Ichizo NISHIYAMA. (Cytologia **7**, 1936, 276–281, 7 text-figs. and 3 schemas).

The cross between *Avena barbata* (AAB'B') and autotetraploid of *A. strigosa* (AAAA) (2n=28) was executed (the former being generally used as the female) in order to study the chromosome association, especially that occurring between the A and B' genoms, each of which consists of 7 chromosomes. Besides 7 bivalents formed by the A and A pairing, usually 5 and often 6 bivalents are formed between B' and the remaining A genoms. In the extreme case all chromosomes entered into pairing, no univalents being observed. The maximum number ever observed was 13 bivalents, incl. some multivalents.

443. Studies in the Japanese mosses of the orders Isobryales and Hookeriales I. Akira NOGUCHI. (Jour. Sc., Hirosima Univ., Ser. B, Div. 2, **2**, 1936, 11–26, 2 pls. and 6 text-figs.).

The following new species are described: *Macromitrum taiheizanense, Cryphaea obtusifolia, Forstroemia robusta, Meteriopsis undulata, Veckera Muratae, N. nipponica, N. morrisonensis, Euridictyon* (gen. nov.) *paradoxa, Cyathophorella kyusyuensis.*

444. On the cytological studies in *Reineckia carnea*, KUNTH I. (Japanese with English résumé). Tsuta NOGUCHI. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 225–332, 44 text-figs.).

The 2n and n numbers were examined in the root-tip and pollen mother cells and found to be 38 and 19 respectively. The germination percent of pollen grains is 25% in average. Meiotic anomalies were often observed.

445. Plantarum formosanarum species novae determinatae II. (With Japanese résumé). Kijirô ODASHIMA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **8**, 1936, 54–62, 2 text-figs.).

New species, *Solanum photeinocarpum* and *Leleba Beisitiku.*

446. Einteilung der Ericaceen und Kalkoxalatkrystalle. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Kametaro OHARA; Yosio KONDÔ und Masayosi KAWAMURA. (Bot. and Zool. **4**, 1936, 831–1104, 2 Taf., 8 Textabb.).

Auf Grund der Aschenbilduntersuchungen von 89 Ericaceenarten haben die Verff. die folgenden Verteilungstypen der Kalkoxalatkrystalle im Blattgewebe unterschieden, nämlich 1. Mesophylltyp, wo die betreffenden Krystalle nur an den Hauptnerven und im Mesophyll vertreten sind, unabhängig von den mikroskopischen Nerven, 2. Nerventyp, wo sie an den letzteren deutlich zu sehen sind, und 3. Mittelrippentyp, wo sie nur an den Mittelrippen vorkommen. Die DRUDEsche Klassifikation der Ericaceen stimmt mit derselben auf Grunde der Kalkoxalatkrystallenverteilungtypen überein, so z.B. gehören die Rhododendroideae, Vaccinioideae und Ericoideae zum Mesophyll-, Nerven- bzw. Mittelrippentyp, während in Arbutoideae beide Mesophyll- und Nerventyp gemischt vorkommen. Die Kalkoxalatkrystalle können auch oft gewisse Triben oder sogar Gattungen charakterisieren, wofür auf das Original verwiesen sei.

447. Untersuchungen über die Nitritverwendung und die Nitratreduktion bei Schimmelpilzen. Torao OHTSUKI. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1936, 269–293, 8 Textfig.).

448. Symbolae ad floram Asiae Orientalis 13. (With Japanese résumé). Jisaburo OHWI. (Acta Phytotax. et Geobot. **5**, 1936, 51–57).

The following new species are described: *Alopecurus brachytrichus, Carex austrokoreensis, C. trigonosperma, Liriope Tawadae, Calanthe austrokiusiuensis, C. bungoana.*

449. Plantae novae japonicae (I)-(II). (With Japanese résumé). Jisaburo OHWI. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936. 327–335, 379–390, 3 text-figs.).

The following plants are new and described: *Trigonotis sericea, Indigofera koreana, Lathyrus koreanus, L. Nomuranus, Corydalis pterophora, C. triflora, Cerastium rupicola, C. Sugawarae, Peristylus hiugensis, P. iyoensis, P. satsumanus, Lepiidagathis Tawadae, Bredia gibba, Pseudostellaria monantha, P. Okamotoi, P. setulosa.*

450. The progeny of tetraploid tomatoes. (Preliminary note). (Japanese with English résumé). T. H. OKA. (Japan. Jour. Gen. **12**, 1936, 89–92, 3 text-figs.).

Owing to the regeneration of tetraploid tomato plants subjected to the decapitation forty heteroploid offspring were obtained. Their 2n number was found to lie between 49–54, viz. 4n+1 and 4n+6 respectively. They are distinguished especially by their dwarfness as well as bushy form. Fruits are rarely produced. The heteroploidy may be due to the action of the super-diploid gametes formed by the irregular meiosis of PMC.

451. Notes on Japanese desmids, with special reference to the newly found species. I. (With Japanese résumé). Yoshikazu OKADA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 79–85, 116–118, 255–259, 293–294, 313–317, 354–356, 2 pls. and 2 text-figs.).

The following are enumerated: *Staurastrum* (5), *Micrasterias* (3), *Cosmarium* (7), *Desmidium* (1), *Pleurotaenium* (3), of which *P. nipponicum* is a new species), *Euastrum* (6), *Xanthidium* (4), *Onychonema* (1), *Sphaerozosma* (1), *Penium* (1). The figures within brackets denote the species number of each genus.

452. Chromosome number in some sporophyll-bearing ferns. (Japanese with English résumé). Shun OKUNO. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 332-337, 17 text-figs.).

The results of the author's investigation are as follows: *Osmunda japonica* n=22, 2n=44; *Matteucia Struthiopteris, M. orientalis* n=40; *Botrychium ternatum* n=44.

453. Notizen über die teratologischen Steinfrüchte von *Prunus ansu* KOMAR. (Japanisch). Sigenori ÔTA. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 360-367, 7 Textabb.).

In gewissen Gegenden der Präfektur Nagano sind eine Anzahl Stöcke von *Prunus ansus* in Kultur, deren Früchte mit den durch eine interessante Anomalie ausgezeichneten Steinen versehen sind. Jeder Stein wird nämlich nahe seiner Spitze durchlöchert; dabei is das Loch unregelmässig gestaltet, und sein längste Durchmesser liegt zwischen 1 und 4mm. In einem Falle wurde die merkwürdige Tatsache beobachtet, dass in ein und demselben Stock die Früchte, je nachdem sie an den nach dem Süden oder Norden gerichteten Zweigen getragen sind, in ihren Steinen diese Anomalie zeigen bzw. nicht.

454. Studies on the effects of X-rays radiation upon the germination, growth and yield of rice plants. (Japanese with English résumé). Hideaki SAEKI. (Jour. Soc. Trop. Agric. **8**, 1936, 28–33).

Seeds and young seedlings of the rice plant were exposed for a certain duration of time to the X-rays delivered from a COOLIDGE tube with copper anticathode, the rays being not filtered. The quantity of the rays used by the author is expressed by the formula $MA.M/D^2$ at 30KV, where MA denotes the intensity of the secondary current, M the duration of radiation expressed in minutes, D the distance of the plant to be radiated (always 21 cm in the author's experiments), KV the secondary current potential. The samples were exposed to various MA.M lying between 0 and 10000.

The germination of seeds, number of tillers, ears and grains, weight of straw, roots and grains were found to increase, when the radiation does not exceed 50 MA.M. It was the same concerning the quantity of carbon and nitrogen contained in grains and straw.

In short, the effect of the radiation was favourable, when it does not exceed 50 MA.M., otherwise the inhibitory effect was observed.

455. Beobachtungen üder japanische Moosflora XIa–XIb. Kyuichi SAKURAI. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 268–267, 308–31, 10 Textfig.).

Orthoamblystegium nipponicum (gen. et sp. nov.), *Ptychomitrium yakushimense, Climacium elatum, Duthiella rivicola, Leskeella japonica, Meiothecium japonicum, Entodon Osadae, Plagiothecium tokioense, P. Kanedae, Oxyrhynchium rigidissimum* are new and described.

456. Trivial note on Japanese plants (1). (Japanese and Latin). Yoshisuke SATAKE. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 88–91).

Juncus Koidzumii SATAKE var. *unitubilosus* SATAKE mss. with its description.

457. Studies on the lichens of Japan (X). (Japanese and Latin). M. M. SATÔ. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 47–49, 2 text-figs.).

A new section Tonniopsis of the genus *Lecidea* is made up. It contains a new species *L. Fujikawae.*

458. Materials of the Formosan fungi (40). (Japanese). Kaneyoshi SAWADA. (Trans. Nat. Hist, Soc. Formosa **26**, 1936, 262–268).

This No. contains *Polyporus sulfureus* (BULL.) FR., *Cortinellus edodes* (BERK.) SAW. nov. comb. (non P. HENNINGS), *Tricholoma ustale* (FR.) QUÉL.

459. On the epidemic disease of *Cinchona* in Formosa. (Japanese). Kaneyoshi SAWADA. (Agric. Rpt. Formosa **32**, 1936, 1–21, 6 text-figs.).

Recently an epidemic disease of *Cinchona* has broken out in Formosa towards the rainy season (May–August). It affects the young seedlings which are 10–30 cm high and planted in seed-bed. At first the stem becomes dark-coloured, then the petiole, leaf veins and lamina become gradually brown and then the whole perishes. Roots go also frequently into putrefaction. The non-septate mycelium was found in diseased portions, and the inoculation experiments have given positive results. The fungus is distinguishable from the causal fungus of *Cinchona* found in India and Philippines, both by the disease symptoms as well as the character of the fungus. The latter should be a new species, *Phytophthora cinchonae*:

460. On the marine algae of Susaki, prov. Izu and its vicinity II. Sokiti SEGAWA. (Sc. Papers. Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaido Imp. Univ. **1**, 1936, 175–197, 13 text-figs.).

This paper is a continuation of the author's paper published some time ago (cf. this Jour. **8**, (77), No. 315). Among the algae enumerated the following are new species: *Ulva spinulosa, Struwea japonica, Coelartrum coactum, Spermothamnion pusillum, Plenosporium pinnatum.*

461. Utilization of nitrate- and ammonia-nitrogen by the plants III. Jute (*Corchorus capsularis* LINN.). (Japanese with English résumé). Kisaburô SHIBUYA, Hideaki SAEKI and Hitoshi MORIOKA. (Jour. Soc. Trop. Agric. **8**, 1936, 18–27).

Corchorus capsularis was cultivated with the application of either ammonium sulphate or nitrate. It was found that the crop to which the nitrate was applied was always decidedly better in growth and heavier than that treated with the ammonium salt. The chemical analysis has shown that the absolute quantity and the percentage of total nitrogen are always greater in the case of the nitrate application than that of the ammonium. *Corchorus capsularis* is thus proven to be nitrophilous.

462. On the sclerenchyma of bast in Conifers. (With Japanese résumé). Misaburô SHIMAKURA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 206–212), 1 photogr. pl. and 3 text-figs., 239).

The author has studied the occurrence, arrangement and transformation of the sclerenchyma in the bast of conifers. Sclerenchyma under question is either absent or present. In the latter case it exists in various forms: tangential bands of fibres (*Torreya, Taxus, Sciadopitys, Cephalotaxus, Podocarpus, Sequoia, Taxodium, Cun-*

ninghamia, Cryptomeria, Thuya, Taiwania, Thuyopsis, Chamaecyparis, Juniperus), group of stone-cells and bast-fibres (*Ginkgo*, which the author ranks among the conifers), group of stone-cells alone (*Abies, Cedrus, Picea, Tsuga*), solitary scattered fibrous sclerotic cells (*Larix, Pseudotsuga*).

463. On the expansion of bast-cells in conifers. (With Japanese résumé). Misaburô SHIMAKURA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 318–323, 2 photogr. pls. and 3 text-figs.).

Bast-cells in the outer bark (rhytidome) of conifers undergo various modifications. Isodiametric expansion and radial elongation of parenchymatous cells, sieve-tubes and phloem rays are seen in the Pinaceae. In some Taxodiaceae and Cupressaceae (for instance, *Sciadopitys* and *Cunninghamia*) an extraordinary expansion of bast-parenchyma and sieve-tubes occur, while in other members of these families (for instance, *Cryptomeria, Thuya* and *Chamaecyparis*) this process takes place to a less degree.

464. Über die Morphologie der Chromosomen bei 6 Arten von *Chrysanthemum*. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Naomasa SHIMOTOMAI und Teiichiro TAKEMOTO. (Bot. Mag., Tôkyô **50**, 1936, 324–331, 6 Textfig. gruppen).

In bezug auf jede von *Chrysanthemum*arten (nämlich *Makinoi, lavaendulaefolium, nipponicum, coronarium, lineare* und *indicum*), welche in diesem Aufsatz genannt werden, haben die Verff. die Chromosomen in ihrer Wurzelspitzenzellen studiert. Danach ist die Chromosomenzahl 18 (=2n) bei den ersten 5 Arten und 36 (=2n) bei der allerletzten. Die Gestalt, Einschnürung, Grösse, Trabanten usw. wurden untersucht. Es wurde beobachtet, dass 36 Chromosomen bei *C. indicum* aus den untereinander beinahe homologen 4 Sätzen bestehen und weiter, dass jeder der letzteren mit dem Chromosomensatz von *C. lavaendulaefolium* fast gleichartig ist.

465. A list of chromosome number in angiospermous plants. II. Toranosuke SUGIURA. (Proc. Imp. Acad. **12**, 1936, 144–146).

In the list are given the haploid chromosome numbers of about 160 angiosperms.

466. Studies on bacteria in the interior of rice seeds (3). (Japanese). Hashio SUZUKI. (Bot. & Zool. **4**, 1936, 703–710).

Three kinds of *Bacillus* were isolated from the rice grains which are called A, B and C respectively by the author. Individuals belonging to A race produce mostly indol, and it seems that there is a certain physiological differentiation of the race in respect to the indol formation. No indol at all is produced by the races B and C. H_2S is produced by the race C, but at all neither by A nor B. In respect to the growth of these three races minimum pH 3,0–4,0, maximum 9,0–9,8, optimum 6,0–9,8, 5,0–9,0, and 6,0–9,0 in A, B and C respectively. On the basis of the relation between pH and growth the author could distinguish at least 6 different types in A, 4 in B and 2 in C.

467. Spicilegium pteridographiae Asiae Orientalis 10. (With Japanese résumé). Motozi TAGAWA. (Acta Phytotax. et Geobot. **5**, 1936, 101–115).

The following new species are described among others: *Pteris arisanensis, P. scabristipes, P. yakusimensis, Lepisosorus pseudo-ussuriensis, L. angustifrons.*

468. On the coma or hairy tuft on the seed of willows. (Japanese with English résumé). Hisayoshi TAKEDA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 283–289, 7 text-figs.).

The hairy tuft attached to the base of seeds in *Salix* and *Populus* was considered by botanists to be derived from the funicule of the ovules, with the single exception of TOEPPFER. According to the author the ovules of *Salix* and *Populus* have no appreciable funicles, and the hairy tuft is derived from the epidermal cells of the placenta. They contain dense cytoplasm and begin to elongate even before the fertilization, this elongation proceeding in the ovary from its bottom upwards. At the maturity of the capsule, when it splits into valves, the hairy tuft with a part of placenta becomes detached from the ovarian wall, and is blown about by wind, carrying seeds together with it.

469. The genus *Galaxaura* from Japan. Takesi TANAKA. (Sc. Papers Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaido Imp. Univ. **1**, 1936, 141–173, 12 pls. and 41 text-figs.).

The paper is the monograph of Japanese species of the genus *Galaxaura* classified according to KJELLMAN. 7 sections are distinguished, and 23 species are enumerated. All are described except 4, which are new species of the author and have been described a short ago (cf. this Jour. **8**, (84), No. 343).

470. Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen II. Seizi TATUNO. (Jour. Sc., Hirosima Univ. Ser. II, Div. 2, **3**, 1936, 1–9, 22 Textfig.).

Die Chromosomenverhältnisse mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtschromosomen wurden bei vier folgenden Lebermoosen studiert, wozu die folgenden Chromosomenformeln angegeben sind:

	Gametophyt ♀	Gametophyt ♂	Sporophyt
Pallaviciana Lyellii	7+X	7+Y	14+X+Y
Riccardia pinguis, *R. blasioides*	9+X	9+Y	18+X+Y
Pellia Neesiana, *P. Fabbroniana*	8+X	8+Y	16+X+Y

471. Heterochromosomen bei Lebermoosen. II. Über die Chromosomen einiger Arten von Lebermoosen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Heterochromosomen. (Japanisch m. deutsch. Zfg.). Seizi TATUNO. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 241–347, 24 Textfig.).

Der Verf. hat 12 Arten von Lebermoosen in bezug auf die Heterochromosomenfrage studiert. Danach ist diese Sorte von Chromosomen bei diesen Arten entweder vorhanden oder nicht. Z.B. sind einige Marchantiales durch die Chromosomenformel der Gametophytengeneration 7+H+h ausgezeichnet, wobei H und h ein grosses bzw. ein kleines Heterochromosom darstellen. Bei einigen Jungermanniales anakrogynae, wobei keine Heterochromosomen nachzuweisen sind, steht z.B. die Chromosomenformel der Gametophytengeneration wie 8+m, wobei m (nach HEITZ) das kleinste Chromosom eines Satzes zeigt. Die Resultate der früheren und vorliegenden Studien Verfs. haben ihn zum Schlusse geführt, dass bei Jungermanniales anakrogynae alle durch Heteropyknose ausgezeichnete Chromosomen ausnahmslos die Geschlechtschromosomen darstellen.

472. On the metamorphosis of *Chromatium gracile* STRZESWSKI. (Japanese with English résumé). Shozo TOKUDA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 338–340, 23 text-figs.).

A red sulphur bacterium, *Chromatium gracile*, was isolated from the sulphur spring water of Yumoto bei Nikkô, and cultured on an agar medium. In its colony on an old plate agar the author has found some cells which have undergone the metamorphosis into those resembling *Rhabdonema* in form, buds as in *Saccharomyces*, or *Saccharomyces* in conjugation. All such cells are larger than in the normal case, and move only inactively or not at all.

473. Plantae boninenses novae vel criticae IV–V. (With Japanese résumé). Takesi TUYAMA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 25–32, 59–60, 129–134, 173–174, altogether 13 text-figs.).

Zeuxine Sakagutii and *Z. Somai* are new species, and described, together with some other plants.

474. Cytogenetical studies on speltoid wheat. (Japanese). Isamu UCHIKAWA. (Japan. Jour. Gen. **12**, 1936, 53–56).

NILSSON-EHLE has distinguished three types of speltoid wheat, A, B, and C according to their respective hereditary behaviour. To explain their origin three hypotheses were proposed, viz. gene mutation (NILSSON-EHLE), chromosome abnormalities (WINGE, HUSKINS), and natural cross (KAJANUS), of which the first two are accepted at present by some and others.

To decide between these hypotheses the author has done experimental and cytological studies on each of three types above mentioned. On the basis of the results of such investigations which are scarcely possible to be described here in detail, the author comes to the conclusion that the A-type should have been produced by the mutation of some genes contained in certain chromosomes, and the B- and C-type by the abnormal combination of chromosomes. If we denote the normal type by $\frac{ABC}{ABC}$, A-type should be $\frac{ABB}{ABB}$, B-type $\frac{ABC}{AB}$ (hetero) or $\frac{AB}{AB}$ (homo), C-type $\frac{ABBC}{ABC}$ (hetero) or $\frac{ABBC}{ABBC}$ (homo).

475. Mikrurgische Untersuchungen lebender Zellen in der Teilung. III. Die Einwirkung der Plasmolyse auf die Mitose bei den Staubfadenhaarzellen von *Tradescantia reflexa*. Bungo WADA. (Cytologia **7**, 1936, 198–212, 2 Taf.).

Die Beobachtungen des Verfs. beziehen sich auf die lebenden in Teilung begriffenen Staubfadenhaarzellen von *Tradescantia reflexa* mit Hilfe des Mikromanipulators. Wenn sie mit 50% Rohrzuckerlösung behandelt werden, tritt bald die Plasmolyse ein, und nach gewisser Zeit werden sie koaguliert und absterben. Aber wenn man das Plasmolyticum früher durch eine hypotonische Lösung, z.B. 2% Rohrzuckerlösung ersetzt, tritt die Deplasmolyse ein. Nach einiger Zeit beginnen im solchen Falle die Chromosomen aufzufasern und lassen die sie zusammensetzenden Chromonemata als die Granulareihe erkennen. Wenn die Plasmolyse nicht genügend auf die Zellen eingewirkt hat, und somit die Entwässerung der Chromosomen ungenügend ist, kehren in der Prophase die Teilungsvorgänge zum Zustande eines ruhenden Kernes zurück, welcher in Folge der Längsspaltung der Chromosomen für einen syndiploiden oder tetraploiden Kern gehalten werden kann, dabei fehlt die Scheidewand gänzlich oder nur in unvollkommener Weise ausgebildet. Wenn die Plasmolyse in der Anaphase geschieht, sieht man die Chromosomenbrücke, welche zwischen schon an den Spindelpolen gelangten beiden Tochterchromosomengruppen liegen. Sie sind als parallel

liegende und im losgelösten Zustande als vielverschlungene Chromonemafäden sichtbar. Bei der Plasmolyse in der Telophase, obgleich das Atraktoplasma fast unverändert bleibt, wird später der Phragmoplast wegen der Entquellung im Zytoplasma verschwinden, woher die Entstehung einer zweikernigen Zelle erfolgen wird.

476. Mykotrophie der *Balanophora*-Arten. (Mit japan. Zfg.). Kiyohiko WATANABE. (Jour. Japan. Bot. **12**, 1936, 323–327, 1 Textfig. gruppe).

In den Epidermiszellen und den darunter liegenden Parenchymzellen von *Balanophora*-Knollen (*B. nipponica, japonica* und *tobiracora*) sieht man die Zellmembranzapfen, welche in den Zellumen hineinragen. Die Ausbildung von solchen Verdickungszapfen sind einer Wirkung eines in den Knollenzellen lebenden Fadenpilzes zu verdanken, welchen der Verf. *Balanomyces* nennt. Die in den Knollenzellen befindlichen Balanophorinklumpen entstammen dem in den Hyphen dieses Pilzes enthaltenen Plasma, welches zu gewissen Zeit in Zellumen hineinströmt.

477. Studies on the leaf-spot disease of the hemp. (Japanese with English résumé). Tatuo WATANABE and Mituharu TAKESAWA. (Ann. Phytopathol. Soc. Japan **6**, 1936, 30–47, 4 text-figs.).

The spot-disease of *Cannabis sativa* consists in the formation of yellowish to grayish spots on its leaves, causing the premature fall of the latter. The disease is due to *Septoria cannabis* (LASCH) SACC., and the authors have got positive results in his inoculation experiments. Pycnidia are produced. The fungus may be cultured in various nutrient media. Optimum temperature for mycelial growth 25°, minimum 9° and maximum 35°. The growth of the fungus takes place between pH=1.8–9.8, 5.2 being the optimum. The germination may occur between pH=2.2–9.8

478. The species of *Eucheuma* from Ryûkyû and Formosa. Yukio YAMADA. (Sc. Papers Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaido Imp. Univ. **1**, 1936, 119–134, 9 pls., 13 text-figs.).

7 species of the genus *Eucheuma* are enumerated, of which *E. Okamurai* is a new species and described. The paper is profusely illustrated.

479. Notes on some Japanese algae VII. Yukio YAMADA. (Sc. Papers. Inst. Algol. Res., Fac. Sc., Hokkaido Imp. Univ. **1**, 1936, 135–140, 4 pls. and 3 text-figs.)

Caulerpa filicoides, Nereia intricata, Hypoglossum minimum are new and described.

480. Über die Schwankung der Protoplasmaviscosität im Laufe der Karyokinese in der Pollenmutterzelle von *Lilium speciosum* THUNB. (Japanisch mit deutsch. Zfg.). Gihei YAMAHA und Tadasi YUNOKI. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 99–104, 39 Textfig.).

Bei den Experimenten der Verff., wobei die Chromosomen sowie Lipoidstoffe durch die Zentrifugalkraft verlagert wurden, sind sie betreffend die Viskositätveränderung des Protoplasmas in PMZ im Laufe der Karyokinese bei *Lilium speciosum* zum folgenden Schlusse angelangt.

Im Strepsina- und Diakinesestadium ist die Zytoplasmaviskosität höher in der Nähe des Zellkernes als in der Zellperipherie. Die Viskosität, welche in der Prophase der ersten Mitose niedrig wird, erhöht sich in der Diakinese, und wieder niedriger gegen Ende der Prophase, mit dem Verschwinden der Zellmembran. In der Meta- und Anaphase bei I. und II. Mitose ist die Plasmaviskosität niedrig, während sie in der Telophase von beiden Mitosen sowie in der Interkinese wieder zunimmt.

481. Observationes ad floram formosanarum XIII. (With Japanese résumé). Yoshimatsu YAMAMOTO. (Jour. Soc. Trop. Agric. **8**, 1936, 142–156).

The above mentioned paper is the continuation of the author's studies of Formosan plants in the European and American herbaria. *Randia, Serissa, Thysanospermum, Tricalysia* with 1 var., *Ourouparia* (2 sp.), *Wendlandia* (2), *Lonicera* (3) with 2 var., *Viburnum* with 2 var., *Gentiana* (2) with 1 var., *Alsomitra, Gymnostemma, Didymocarpus, Momordica, Melothria* (4), *Trichosantes* (3), *Adenophora* with 1 var., *Campanumoea, Lobelia* (3), *Sphenoclea, Peracarpa, Pratia, Scaevola* with 1 var., *Glochidion* are mentioned.

482. Reifungsteilungen beim F_1-Bastard zwischen dem japanischen und dem lithuanischen Sauerampfer (*Rumex acetosa* L.). (Vorl. Mitteil.). (Japanisch). Yukio YAMAMOTO. (Japan. Jour. Gen. **12**, 1936, 61–62, 4 Textfig.).

Eine Kreuzung zwischen dem japanischen und lithuanischen Sauerampfer wurde ausgeführt, von denen beide die gleiche Chromosomenformel aufweist, nämlich ♀ 14+2X+12a, ♂ 15+X+2Y+12a. Der F_1-Bastard zeigt eine beträchtliche Heterose. Dabei sind das Blütenöffnen sowie die Antherendehiscenz unvollständig, und die Fruchtbarkeit beträgt bloss 12%. Die Reifungsteilungen weisen die Abnormitäten auf, wie erwartet. Bei der ersten Teilung nämlich sieht man ausser 6 normalen Chromosomen entweder ein 3-chromosomiges Komplex (XY_1Y_2) oder ein grosses Univalent+ein Paar ungleichgrosser Chromosomen (Y_1+XY_2). Nicht selten in der Anaphase liegen 3 Paaren von Bivalenten brückenartig zwischen beiden Polen, was hitherto niemals andererorts vom Verf. gesehen worden ist.

Auf Grunde solcher Beobachtungen, welche die Homologie der Genome von japanischen und lithuanischen Sauerampfer in Abrede stellen mögen, scheint dem Verf. die Auffassung von beiden als eine und derselben Art nicht richtig zu sein.

483. Über den Einfluss von Kaliumchlorat auf getrenntgeschlechtige Pflanzen. (Japanisch mit deutsch. Zfg.). Yukio YAMAMOTO. (Japan. Jour. Gen. **12**, 1936, 73–80, 5 Textfig.).

Nach der Methode von YAMASAKI (vgl. diese Zeitsch. **6**, S. 459 u. Folg.) wurde der Einfluss von Kaliumchlorat auf einige weibliche, männliche und intersexuelle Pflanzen untersucht. Die Verfs. Untersuchungen über *Rumex acetosa* und *Aucuba japonica* bestätigten völlig die Angaben YAMASAKIS, indem die weiblichen Pflanzen durch diese Behandlung viel beschädigt wurden, während die männliche ganz intakt blieben. Die Intersexen von *Rumex acetosa* zeigten ein deutliches Zeichen der Beschädigung, während diejenigen von *Aucuba japonica* ganz unbeeinflusst blieben. Bei *Fragaria elatior* sowie *F. nipponica*×*F. elatior* sind dagegen die Männchen beschädigt, und die Weibchen nicht. Betreffend diesen merkwürdigen Unterschied zwischen *Rumex* und *Aucuba* einerseits und *Fragaria* andererseits weist der Verf. auf das heterozygote Weibchen und das homozygote Männchen bei *Fragaria* hin im Gegensatz zu zwei ersteren Arten, wobei, wie wohl bekannt, dies Verhältnis gerade umgekehrt ist.

484. Karyogenetische Untersuchungen bei der Gattung *Rumex*. V. Nachkommenschaft der in bezug auf eine einfache Translokation heterozygotischen Pflanzen bei *Rumex acetosa*. Yukio YAMAMOTO. (Japan. Jour. Bot. **8**, 1937, 295–601, 12 Textabb.).

485. On some new Myxomycetes from South Kyûsyû, Japan. Moriya YAMASHIRO. (Jour. Sc., Hirosima Univ., Ser. B, Div. 2, **2**, 1936, 27-36, 1 pl. and 5 text-figs.).

The new species, *Badhamia Ainoi, Didymium flexuosum, D. perforatum* as well as the new varieties, *Physarum roseum* var. *discocephalum* and var. *racemosum, Stemonites confluens* var. *syncarpon* are described.

486. Some contributions to the knowledge of the parthenocarpy caused by the stimulation of pollination. A report of the parthenocarsy caused by self-pollination in egg-plants and cucumbers, with some additional discussions. (Japanese with English résumé). Sadao YASUDA. (Bull. Sc., Fak. Terk., Kjušu Imp. Univ. **7**, 1936 33–55).

Emasculated flowers of egg-plants and cucumbers were pollinated with their own pollen respectively, and the pollinated stigmas and styles were removed away after certain hours. When the latter operation is delayed, normal fruits containing seeds are produced, but when it is practised at the time when the majority of pollen-tubes reached the base of the styles only, seedless fruits were the results. If this operation is executed on emasculated but not pollinated flowers, it does not lead to parthenocarpy.

Emasculated flowers were treated with pollen grains of different age, and it was found that the use of old grains leads to the formation of parthenocarpic fruits.

The styles of the egg-plants were cut off and replaced at the original place by means of grafting with gelatine. When the stigmas of such styles are pollinated, seedless fruits were often developed.

On the basis of the above mentioned experiments the author thinks that the pollen grains and tubes under discussion contain some chemical substances which stimulate the pistils so as to cause parthenocarpy.

487. Cytomorphological study of *Rhodospirillium longum* HAMA. (With Japanese résumé). Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 93–99, 4 text-figs., 118–119).

Rhodospirillium longum is a faintly red-coloured organism with one flagellum at each end of its body. The cytoplasm shows a spiral or banded structure, owing to the presence of vacuoles and volution granules during its active spiral movement. This spiral cytoplasm was erroneously taken for the nucleus by certain authors, though no nucleus of definite form is present. On account of the positive behaviour of the cells towards FEULGEN's nucleal reaction it may be considered that the nucleus exists in cytoplasm as the so-called diffused nucleus. A blepharoplast which is present at the base of each flagellum stains faintly by FEULGEN, and this is due to the fact that it is derived from the cytoplasm which contains the diffused nucleus.

488. Studies in the cytology of Pteridophyta IX. On the nature of the "border-brim". (With Japanese résumé). Akira YUASA. (Bot. Mag. Tôkyô **50**, 1936, 151–158, 12 text-figs., 180).

The blepharoplast includes according to the author the border-brim, cilia-bearing band and lateral bar. The observations of staining reaction were done on several pteridophytes, such as *Matteucia orientalis, Adiantum capillus-veneris, Pteris cretica* and *Isoetes japonica.* Both the border-brim and the nucleus are stained equally deeply by cytoplasm-staining dyes, as haematoxylin, gentiana-violet, carmine-alum, etc., etc. But while the nucleus behaves positively towards the FEULGEN's nucleal reaction, the border-brim behaves quite negatively, proving that the latter does not contain thymo-nucleic acid. Hence though a certain relation may exist between the two in respect to their origin, no direct relation will be present concerning the chromatin content.

Both the cilia-bearing band and the lateral bar are derived secondarily from the blepharoplast in the early stage of development, and cilia are produced on one side of the surface of the cilia-bearing band. Also though the border-brim of spermatozoids in *Isoetes japonica* somewhat shows the nuclear nature notwithstanding that it is negative towards FEULGEN, it also resembles the cytoplasm in certain respects.

The border-brim seems to be rather of tough nature, thus, for instance, it remains quite intact by the action of 40% NaOH, while the cilia are destroyed and the nucleus is deformed.

489. Studies in the cytology of Pteridophyta X. Origin and behaviour of the "border-brim" in spermatoteleosis and fertilization of *Adiantum capillus-veneris* L. and *Pteris cretica* L. var. *albo-lineata* HK. (A prelimary note). Akira YUASA. (Japan. Jour. Gen. **12**, 1936, 47–49, 14 text-figs.).

A spherical blepharoplast appears first in the sperm-cell; it elongates and generally differentiates into border-brim, lateral bar and cilia-bearing band. Cilia are developed on one side of the last. The nucleus elongates gradually into a spiral band and fuses completely with the blepharoplast. In the fertilization the spermatozoid, entering the archegonium, penetrates the oosphere through a small aperture of its membrane. The spermatozoid loses its cilia at this moment, but its nucleus, together with the border-brim and cilia-bearing band, enters the oosphere and comes to fusion with the egg-nucleus.